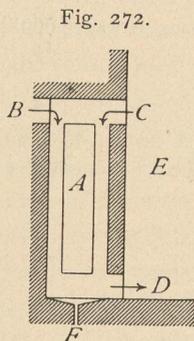


peraturänderung hervorruft, oder durch Gebläse und Lockfchornsteine. Der eigene Auftrieb der Luft ist bei Benutzung des Eises ohne Weiteres zu verwenden; bei Verwendung kalten Wassers bedingt sie das Emporsteigen des letzteren.

Fig. 272 verfinnlicht die Anordnung einer Kühlkammer, in welcher der Körper *A* entweder einen mit Eis gefüllten Korb oder ein Gefäß, bezw. eine Rohr-schlange bezeichnet, durch welches das Kühlwasser von unten nach oben fließt. Die Luft des Freien strömt bei *B* ein (Kühlung mit Lüftung), oder die Luft des zu kühlenden Raumes *E* gelangt durch *C* in die Kühlkammer (Kühlung mit Umlauf) und strömt durch *D* in den Raum. Bei *F* entweicht das in einer Vertiefung sich sammelnde Wasser.



Die Berechnung der Dimensionen einer solchen Anordnung findet nach denselben Grundfätzen statt, welche für die Berechnung der Beheizung genannt sind.

Beispielsweise werde die Aufgabe gestellt, die Temperatur des Raumes *E* gleich derjenigen des Freien = 25 Grad zu halten, während 100 Männer in *E* sich befinden. Die Einschließungsflächen mögen dieselbe Temperatur haben, also ein Beharrungszustand eingetreten sein. Die 100 Menschen entwickeln stündlich (nach Art. 49, S. 44) $100 \cdot 100 = 10\,000$ Wärmeeinheiten und verdunsten (nach Art. 77, S. 68) $100 \cdot 100 = 10\,000\text{ g} = 10\text{ kg}$ Wasser. Es sollen für jeden Mann stündlich 30 kg, also zusammen 3000 kg Luft zugeführt werden. Damit diese Luftmenge die von den Menschen abgegebene Wärmemenge bindet, muß ihre Anfangstemperatur $t_1 = 25$ Grad auf die Temperatur t_2 gebracht werden, wobei

$$(t_1 - t_2) 0,24 \cdot 3000 = 10\,000$$

oder

$$t_2 = 11,1 = \approx 11 \text{ Grad.}$$

Die als gesättigt angenommene Luft verliert hierbei (nach Art. 93, S. 80): $(22,25 - 9,86) \cdot 3000 = 37\,170\text{ g}$ oder $37,17\text{ kg}$ Wasser, wobei $37,17 \cdot 600 = 22\,300$ Wärmeeinheiten frei werden. Die Kühlvorrichtung hat somit $10\,000 + 22\,300 = 32\,300$ Wärmeeinheiten stündlich zu binden. Wird $k = 15$ und ferner angenommen, das Kühlwasser die Anfangstemperatur 10 Grad und die Endtemperatur 20 Grad hat, so berechnet man die erforderliche Kühlfläche in gewöhnlicher Weise zu:

$$F = \frac{32\,300}{15} \frac{2}{(11 + 25) - (10 + 20)} = 718\text{ qm.}$$

Man sieht also, das trotz sehr kalten Wassers außerordentlich große Kühlflächen erforderlich sind.

Jedes Kilogramm der gekühlten Luft enthält $9,86\text{ g}$ Wasserdampf, somit die gesammte, stündlich einströmende Luft $29\,580\text{ g}$. Hierzu kommen die $10\,000\text{ g}$, welche die Menschen verdunsten, so das je 1 kg der im Raume auf 25 Grad wieder erwärmten Luft $13,2\text{ g}$ enthält, d. h. zu 59 Procent gesättigt ist.

Würde man von einer Lufterneuerung absehen, so würden nur die 10 kg von den Menschen abgegebenen Wasserdampfes zu verdichten, also hierfür nur $600 \cdot 10 = 6000$ Wärmeeinheiten erforderlich sein, so das die Kühlfläche nur etwa halb so groß als vorhin berechnet zu sein brauchte. Die nöthige Wassermenge ist im ersten Falle $\frac{32\,300}{10} = 3230$ Kilogr. oder Liter, im anderen Falle = 1600 Liter stündlich.

Unter Hinweis auf das betreff der Einführung frischer Luft Gefagte muß man die Frage aufwerfen, ob es zulässig ist, die auf 11 Grad abgekühlte Luft ohne Weiteres in den von Menschen bewohnten Raum einzuführen.

Den Ausstellungsraum, welchen das französische Ministerium für öffentliche Arbeiten gelegentlich der 1878-ger Weltausstellung zu Paris für seine Zwecke errichten liefs, lüftete man, indem verhältnismäßig kühle Luft mittels Gebläses unter den Fußboden gedrückt wurde, die sich unter diesem verbreitete, hinter der ringsum laufenden Holzschalung nach oben stieg, und über den oberen Rand der letzteren in den Raum floß. Auf diese Art wurde ein Theil der im Raum entwickelten Wärme durch Vermittelung des Fußbodens und der Holzschalung an die kühle Luft abgegeben, so das diese mit höherer Temperatur in den Raum trat. Vielleicht ist dieses Verfahren das richtige für die Einführung kalter Luft; vielleicht ist es zweckmäßiger, die kühl zu haltenden, von Menschen zu benutzenden Räume mit dicken Wänden und dicken Pfeilern zu versehen, sie vor der Benutzung zu kühlen und nicht zu lange hinter einander zu benutzen. Erfahrungen liegen nur in sehr geringer Zahl und unvollkommenem Umfange vor, so das ein

abchließendes Urtheil über die zweckmäßigste Anwendung der Luftkühlung noch nicht gefällt werden kann.

Literatur

über »Abkühlung der Luft«.

- MORIN. *Procédés à employer pour rafraîchir l'air destiné à la ventilation. Nouv. annales de la const.* 1865, S. 125.
- GENESTE. *De la ventilation dans les pays chauds au moyen d'air refroidi.* Paris 1873.
- FISCHER und STIEHL. Verfahren zur Kühlung und Vorwärmung der Luft mit Hilfe der Erdwärme. *Polyt. Journ.* Bd. 230, S. 187.
- FISCHER. Zimmer-Kühlapparat. *Wochschr. des Ver. deutsch. Ing.* 1878, S. 411.
- Ventilation. Abkühlung der zuzuleitenden Luft. *Eisenb.* Bd. 9, S. 182.
- FISCHER, H. Ueber die Kühlung geschlossener Räume. *Deutsche Bauz.* 1880, S. 198.
- FISCHER, H. Ueber Kühlung geschlossener Räume, in welchen Menschen sich aufhalten. *Polyt. Journ.* Bd. 235, S. 1. Rohrl. u. Gefundh.-Ing. 1880, S. 46.
- Luft-Kühlapparat von OSCAR KROPFF in Nordhausen. *Gefundh.-Ing.* 1880, S. 261.
- LIGHTFOOT, T. B. *On machines for producing cold air. Engng.,* Vol. 31, S. 194.
- Lüftung unter Benutzung der Erdtemperatur. *Gefundh.-Ing.* 1881, S. 249.
- Installation d'appareils réfrigérants à la morgue. Revue industr.* 1881, S. 33.

8. Kapitel.

Regelung der Wärme-Zufuhr, bezw. -Abfuhr.

a) Mittel zur Regelung.

Wenn man von dem keine gleichmäßige Temperatur schaffenden Verfahren der Regelung absieht, welches bei der Beheizung in der Verwendung frei im Raum aufgestellter Massenöfen (welche aus Steinen gebildet sind oder aus mit Wasser gefüllten Gefäßen bestehen), die, nachdem sie einige Zeit Wärme zugeführt erhielten, eine fernere Zeit ohne Wärmezufuhr bleiben, so sind die Regelungsarten zu zerlegen in solche, welche eine Aenderung des Temperaturunterschiedes zwischen Heiz-, bezw. Kühlfläche und Luft bewirken, und solche, welche die Größe der Heizfläche ändern.

Erstere Art wird zunächst bei unmittelbar vom Rauch erwärmten Heizflächen in der Weise angewendet, daß man das Feuer mäsigt oder verstärkt. Es geschieht dies meistens, indem man den Luftzutritt erschwert oder erleichtert, wie bei einzelnen der Feuerungen früher angegeben wurde. Hierdurch wird die Temperatur der Heizflächen geringer oder größer, also die Wärmeabgabe eine andere.

Zu gleichem Zweck wird die Temperatur der durch Wasser erwärmten (oder gekühlten) Flächen geändert, indem man die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers unter Vermittelung eines Hahnes, einer Drosselklappe oder eines Ventiles regelt.

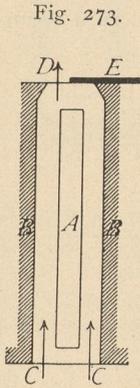
Bei Dampfheizungen kann man durch theilweises Schließen des Zufließventiles die Spannung des im Ofen befindlichen Dampfes vermindern, womit eine Verminderung der Heizflächentemperatur im Zusammenhange steht. Die Dampfspannung muß, behuf einer wirksamen Regelung der Wärmeabgabe, oft weit unter diejenige der Atmosphäre sinken, so daß das gebildete Wasser nicht mehr selbstthätig den Ofen verläßt, ja wenn die Wasserableitungsrohre mehrerer Oefen sich in einem gemeinschaftlichen Rohre sammeln, das Wasser dieses Rohres, bezw. benachbarter Oefen unter polterndem Geräusch in den in Rede stehenden Ofen strömt. Man kann letzteres verhindern durch Einschalten eines sog. Rückschlagsventiles,

welches das Wasser so lange abfließen läßt, wie vor ihm eine größere Spannung herrscht, als hinter demselben, dagegen sich schließt, sobald die Spannungen gleich, oder vor dem Ventil niedriger, als hinter demselben sind. Ein solches Ventil verfügt jedoch zuweilen und giebt sonst Veranlassung zu Störungen, weshalb man dasselbe möglichst zu vermeiden sucht.

288.
Aenderung
der Luft-
temperatur.

Man kann ferner den Wärmeaustausch regeln, indem man die Größe des gewünschten Temperaturunterschiedes der Heizflächen, bezw. Kühlflächen und der Luft durch Aenderung der Lufttemperatur gewinnt.

In Fig. 273 bezeichne *A* den Heizofen, bezw. Kühlkörper, *B* die möglichst wenig leitenden Wände der Heizkammer, *C* die Einströmungs- und *D* die Ausströmungsöffnung der Luft, welche letztere vermöge des Schiebers *E* verengt werden kann. Je mehr man mit Hilfe des Schiebers *E* die Ausströmungsöffnung *D* verkleinert, je weniger Luft aus *D* zu entweichen, bezw. bei *C* einzutreten vermag, um so höher wird die Temperatur der Luft, um so kleiner der Temperaturunterschied des Körpers *A* und der umgebenden Luft. Durch völliges Schließen der Oeffnung *D* hört jeder Luftwechsel auf; die Temperatur der Luft nähert sich mehr und mehr der Heizflächentemperatur, bis zuletzt eine Wärmeabgabe der Heizflächen nicht mehr stattfindet. Ist *A* nicht ein Heiz-, sondern ein Kühlkörper, so ist der Schieber *E* oder eine sonstige eben so wirkende Einrichtung an die nunmehr unten befindliche Ausströmungsöffnung anzubringen. Man findet diese Art der Regelung allgemein in den fog. Eiskellern, d. h. gewerblichen Zwecken dienenden Räumen, welche durch mit Eis gefüllte Kühlkammern eine regelmäßige Kühlung erhalten.



Die Kühlfläche ist dann immer sehr groß; durch Hemmung des Luftwechsels vermag man den Wärmeaustausch trotzdem so zu regeln, daß die einmalige Eisfüllung von Winter zu Winter genügt.

Bei Heizungen dienen die Klappen, welche den Luftaustritt regeln, in demselben Sinne. Die fog. Mischklappen (vergl. Art. 212, S. 171 und Art. 278, S. 233) gestatten eine Hemmung der Luftbewegung längs der Heizflächen, also eine Regelung der Wärmeabgabe, ohne den gesammten Querschnitt für die frische Luft zu verengen. Das vorliegende Regelungsverfahren muß hiernach als recht zweckmäßig für Dampf- und Wasserheizungen bezeichnet werden, da es Ventile zur Regelung des Wasserumlaufs, bezw. Dampfeintritts entbehrlich macht, sonach verhältnismäßig geringe Anlagekosten verursacht.

Die Temperatur der Hör- und Zeichenfäle der technischen Hochschule in Hannover wird auf diesem Wege mit Erfolg geregelt. In meinem Privatzimmer befinden sich die Heizschlangen unter den Fensterbänken, durch deren Oeffnungen die warme Luft strömt. Ich habe auf dieselben je ein Stück Barchent gelegt, welches an einem Rande befestigt ist, während das andere Ende mit einer Walze versehen ist, mit Hilfe welcher das Tuch beliebig aufgewickelt, bezw. die gitterförmigen Oeffnungen der Fensterbänke nach Wunsch geöffnet oder geschlossen werden können; ich regle die Temperatur meines Zimmers nur mit Hilfe dieser Tücher.

Wenn keine Mischklappen angewendet werden, so leidet das vorliegende Regelungsverfahren an dem Nachtheil, daß die Luft bei geringerem Wärmebedarf mit sehr hoher Temperatur in das Zimmer tritt, in Folge dessen, wie früher erörtert, der Unterschied der Temperaturen unter der Decke und über dem Fußboden ein beträchtlicher wird, auch die von der heißen Luft getroffenen Decorationstheile des Zimmers eine Schädigung erleiden. Die Mischklappe soll diesen Uebelstand ver-

hüten; eine genügende Mischung der warmen und kälteren Luft gelingt jedoch mit Sicherheit nur in einem längeren Canal; auch ist es schwer, das geeignete Verhältniß beider Luftarten zu treffen, da die erwärmte Luft nach Verengung der Ausströmungsöffnung *D* in Fig. 273 erst allmählich die höhere Temperatur gewinnt.

Dies ist Ursache, die Möglichkeit einer Verkleinerung der Heizfläche näher ins Auge zu fassen.

Bei Dampfheizungen ist die Heizfläche auf folgendem Wege zu verkleinern. Man schließt den Wasserabfluß; alsdann staut das Wasser mehr und mehr an und sperrt die von ihm berührten Heizflächen vom Dampf ab. Nachdem die Wärme des Wassers diesem entzogen ist, sind die betreffenden Heizflächen von der Wärmeabgabe ausgeschlossen. Durch sorgfältige Einstellung des Wasserablaßshahnes vermag man nun nur so viel Wasser abfließen zu lassen, als die verkleinerte Heizfläche verdichtet. Ohne Weiteres ist jedoch zu übersehen, daß diese Art der Regelung eine besondere Geschicklichkeit verlangt. *Käuffer* hat einen Dampfofen patentirt erhalten¹²²⁾, in welchem in verschiedenen Höhen Wasserabflußöffnungen vorhanden sind, so daß man einen bestimmten Theil der Heizfläche mit Sicherheit auszuschalten vermag. Die Anordnung beseitigt jedoch in der Regel den Uebelstand nicht, der vor allen Dingen das vorliegende Regelungsverfahren zu einem wenig begehrenswerthen macht, nämlich das Träge der Wirkung desselben. Wenn man stundenlang warten soll, bevor die Regelung fühlbar, bezw. ihr Grad schätzbar ist, so wird man nicht von derselben befriedigt werden. Daß die Wirkung erst sehr allmählich eintritt, habe ich durch Rechnung nachgewiesen¹²³⁾.

Im Winter 1878—79 kam mir, gelegentlich des Entwurfes einer größeren Heizanlage, der Gedanke eines anderen Verfahrens zur Verkleinerung der Heizfläche behuf Regelung der Wärmeabgabe, welcher meiner Ueberzeugung nach die beste Lösung der gestellten Aufgabe in sich trägt.

Fig. 274 sei der lothrechte Durchschnitt einer Heizkammer. *A* bezeichnet den Heizkörper, *B* den Schnitt einer festen Wand der Heizkammer, *E* denjenigen einer in lothrechter Richtung verschiebbaren Wand, *C* die Einströmungsöffnung der zu erwärmenden Luft, *D* die Ausströmungsöffnung derselben. Diejenige Luft, welche über der in der Figur vom oberen Rande der Oeffnung ab wagrecht punktirten Linie sich befindet, vermag nicht abzufließen, da sie als die wärmere ihre hohe Lage beibehält; es dient deshalb nur der Theil des Heizkörpers zur Lufterwärmung, welcher unter dieser punktirten Linie sich befindet. Bewegt man den Schieber *E* mit seiner Oeffnung *D* nach unten, so wird die thätige Heizfläche kleiner, bewegt man ihn nach oben, so wird sie größer. Die hiermit zusammenhängende Regelung der Wärmeabgabe wirkt sofort und nur die ruhende, fest gehaltene Luft, die nur einen geringen Theil der überhaupt in Frage kommenden Luftmenge bildet, erfährt eine größere Erwärmung. Nachdem man die Oeffnung *D* unterhalb des unteren Ofenrandes gebracht hat, hört die Wärmeabgabe an die vorbeiströmende Luft auf. Allerdings schließt der Schieber nicht vollständig; auch wird durch denselben, so wie durch die übrigen Heizkammerwände ein Theil der Wärme geleitet, welche die

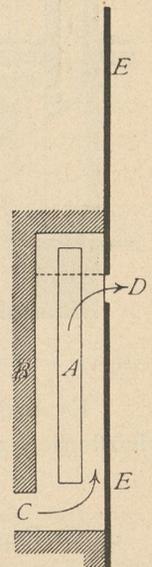


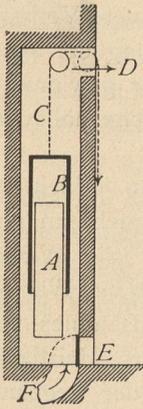
Fig. 274.

289.
Verkleinerung
der
Heizfläche.

¹²²⁾ D. R.-P. No. 6320, vom 3. Januar 1879 an.

¹²³⁾ Polyt. Journ. Bd. 234, S. 163.

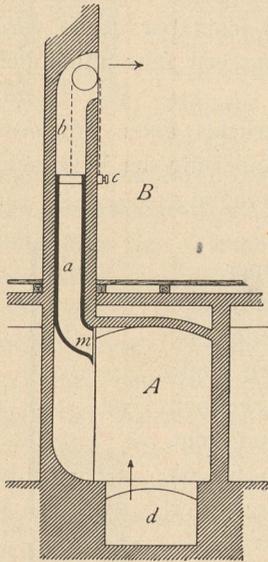
Fig. 275.



eingeschlossene Luft aufgenommen hatte. Bei sorgfältiger Anordnung des Ganzen dürfte diese Wärmemenge jedoch nicht lästig sein, da — wenn überhaupt geheizt wird — jedenfalls eine geringe Wärmezufuhr für jedes Zimmer zulässig ist. Das Verfahren macht sonach jegliche Dampf-, bzw. Wasserventile etc. überflüssig, verringert dadurch Anlage- und Unterhaltungskosten und verhindert das so sehr unangenehme knackende Geräusch bei Regelung der Dampfheizungen, ohne die Nachteile des vorher beschriebenen Verfahrens zu haben.

Einen Schieber, wie Fig. 275 erkennen läßt, kann man, des Raumbedarfs halber, nur in einigen Fällen anbringen. Man erreicht dasselbe Ziel, wenn man über den Heizkörper *A* (Fig. 275) eine Haube *B* stülpt, welche mit Hilfe einer Kette *C* höher oder tiefer gehängt werden kann. Durch *E* vermag die Luft des Zimmers, durch *F* frische Luft zum Ofen *A* zu gelangen; durch *D* strömt die Luft in den mit Wärme, bzw. Luft zu versorgenden Raum. Andere Anordnungen habe ich in unten genannter Quelle angegeben ¹²⁴⁾.

Fig. 276.



Apparat von Raven in Leipzig.

Nach einer Zuschrift *Böhm's* in Wien hat derselbe den gleichen Gedanken verfolgt, und die Firma *Gustav Raven* in Leipzig hat ein Patent erhalten, welches Aehnliches zum Vorwurf hat ¹²⁵⁾. Dasselbe hat Bezug auf sog. Luftheizungen, d. h. nach dem Sprachgebrauch solche Heizungen, bei welchen die Erwärmung der Luft in gesonderter Heizkammer mittels unmittelbar vom Feuer und Rauch erhitzter Heizflächen erfolgt; es ist jedoch eben so für Dampf- und Wasserheizungen zu verwenden, was meinerseits bereits Anfang 1879 geschah.

Fig. 276 giebt die Anordnung in lothrechttem Durchschnitt wieder.

A bezeichnet die Heizkammer, *d* den Luftzuführungschanal, *B* das zu beheizende Zimmer. In dem Canal, welcher die Heizkammer *A* mit dem Raum *B* verbindet, ist ein Rohr *a* verschiebbar angebracht; es hängt an der Kette *b* und kann durch die Winde *c* beliebig hoch gestellt werden. Giebt man nun dem Rohr die höchste Stellung (wie gezeichnet), so taucht die Mündung *m* desselben in die wärmste Luft der Heizkammer, d. h. die Luft, welche nach oben geführt wird, hat vorher die ganze Höhe des Ofens bespült; läßt man dagegen das Rohr sinken, so entnimmt dieselbe solche Luft, die weniger erwärmt wurde, und in der tiefsten Stellung des Rohres hört jede Heizung auf.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß das zuletzt genannte Verfahren, die Heizflächen zu verkleinern, auch für kühlende Flächen verwendet werden kann.

b) Erkennung der Temperaturen.

Die Regelung des Wärmeaustausches findet entweder im zu beheizenden Raume selbst oder im angrenzenden Vorraum oder in einem tiefer gelegenen Gechoße statt. Im ersteren Falle benutzt man, wenn man sich nicht auf sein Gefühl verlassen will, zur Erkennung der Temperatur gewöhnliche Thermometer; im zweiten Falle bringt

¹²⁴⁾ FISCHER, H. Ueber Regelung der Wärmeabgabe bei Dampföfen. Polytechn. Journ. Bd. 234, S. 161.

¹²⁵⁾ D. R.-P. No. 10711 vom 10. Dec. 1879.

man — vielleicht an der Thür — ein Queckfilber-Thermometer so an, das dasselbe von der Zimmerluft frei befüllt und von außen beobachtet werden kann, ohne das der draussen stehende Wärter in das Zimmer zu blicken vermag. Am schwierigsten ist die Erkennung der Temperaturen Seitens des Wärters, wenn die Regelung von einer entfernten Stelle, vielleicht einem tiefer liegenden Gefchofs, aus stattfinden soll, welches Verfahren viele Vorzüge vor den beiden zuerst genannten hat.

Recht zweckmäsig ist für die vorliegende Aufgabe die durch Fig. 277 wieder-gegebene Thermometeranordnung.

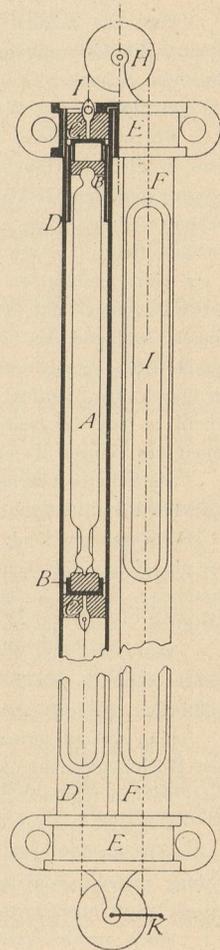
A bezeichnet ein gewöhnliches Queckfilber-Thermometer, welches, unter Vermittelung zweier Korkstücke, in der Fassung *B* ruht. Die Fassung hängt an einer Kette *I*, die über eine obere Rolle *H* gelegt ist, an der rechten Seite der Figur ein das Gewicht des gefassten Thermometers ausgleichendes Gegengewicht trägt, um eine untere Rolle mit Handkurbel *K* sich legt und schliesslich am unteren Ende der Thermometerfassung *B* befestigt ist. Die Kette, das Thermometer und das Gegengewicht befinden sich in zwei schmiedeeisernen Rohren *F*, welche durch die Köpfe *E* unter einander und mit der Wand des Gebäudes verbunden sind; sie sind oben und unten durchbrochen, theils um das Thermometer oben und unten beobachten zu können, theils um ein besseres Aussehen zu gewähren. Mit Hilfe der unteren Rolle *K* vermag nun der Heizer das regelmäsig im Zimmer befindliche Thermometer bequem und rasch nach unten zu bewegen, um die oben herrschende Temperatur abzulesen. Theils um das Thermometer vor gefährlichen Erschütterungen zu schützen, theils um Geräusch zu vermeiden, theils um zu verhüten, das die Gerüche des Raumes, in welchem der Wärter beobachtet, nach oben gelangen, sind Gummipuffer *C* sowohl an der Thermometerfassung, als auch am Gegengewicht angebracht. Die schmiedeeisernen Rohre *F* sind nur 25 mm weit und können daher ohne Schwierigkeit untergebracht werden; in der Regel gelingt es auch, das Ganze so aufzustellen, das sowohl das obere Ende desselben an geeigneter Stelle des betreffenden Zimmers, als auch das untere Ende sich an einem vom Wärter bequem zu erreichenden Orte befindet.

Man wirft dieser Anordnung vor, das die beobachtete Temperatur eine andere sei, als die wirklich vorhandene. Wenn das auch zugegeben werden mus, so ist doch dagegen zu bemerken, das der Unterschied ein sehr geringer ist, so nach unbedenklich vernachlässigt werden kann.

Fischer und Stiehl haben ein Patent genommen¹²⁶⁾, welches die Beobachtung des im Zimmer hängenden Thermometers Seitens eines in einem tiefer liegenden Gefchofs befindlichen Wärters unter Vermittelung zweier in dem Luftleitungs-canal oder einem besonderen Schacht angebrachten Spiegel zum Gegenstand hat. Neben dem Thermometer haben die Patentinhaber ein *Auguſt*'sches Psychrometer angebracht, so das gleichzeitig der Feuchtigkeitsgehalt beobachtet und hiernach Seitens des Wärters geregelt werden kann. Bedenken gegen die Benutzung des *Auguſt*'schen Psychrometers Seitens ungeübter Personen habe ich schon in Art. 82, S. 71 genannt; man würde jedoch ein anderes Hygroskop anbringen können, ohne an der grundsätzlichen Anordnung zu ändern. Gegen diese ist das Bedenken geltend zu machen, das die Spiegel verstauben werden und alsdann ein undeutliches Bild liefern, das ferner die Beobachtung nur dann möglich ist, so lange eine gute Beleuchtung

291.
Bewegliche
Thermometer.

Fig. 277.



292.
Anwendung
von
Spiegeln.

Thermometer. $\frac{1}{5}$ n. Gr.

¹²⁶⁾ D. R.-P. No. 8118, vom 25. Mai 1879.

des betreffenden Zimmers stattfindet. Praktische Erfahrungen müssen zunächst gemacht werden, bevor von einer Empfehlung der vorliegenden Einrichtung die Rede sein kann.

293.
Benutzung
d. galvanischen
Stromes.

Endlich ist der galvanische Strom als Uebermittler der Temperaturanzeigen zu nennen. Zu dem Ende befindet sich in dem betreffenden Zimmer ein Thermometer, welches einen Strom schließt, sobald die Temperatur ein gewisses Maß überschritten hat und einen anderen Strom schließt, sobald die zulässig niedrigste Temperatur unterschritten wird. Jede Leitung steht mit je einer Drahtspule in Verbindung, welche auf die beiden Enden eines doppelarmigen Hebels wirken, so daß nach Schließung des einen Stromes (zu warm) der Hebel an der einen, nach Schließung des anderen Stromes (zu kalt) derselbe am anderen Ende sich senkt.

Zu dem Zwecke sind zwei Thermometerarten im Gebrauch.

Die eine benutzt die Ausdehnung des Weingeistes; sie wird vom Eisenwerk Kaiserslautern vertrieben. Ein U-förmig gebogenes Glasrohr ist in seinem unteren Ende mit Quecksilber gefüllt; die beiden lothrechten Schenkel sind an ihren Enden zu länglichen Gefäßen ausgebildet, von denen das eine oben dicht geschlossene mit Weingeist vollständig gefüllt ist, während das andere weniger Weingeist enthält.

Bei entsprechend niedriger Temperatur befinden sich die Endflächen des U-förmigen Quecksilberfadens in gleicher Höhe; wachsende Temperatur dehnt den Weingeist aus und veranlaßt hierdurch den im ganz gefüllten Gefäß eingeschlossenen Weingeist auf die mit ihm in Berührung stehende Fläche zu drücken, wodurch diese auf ein gewisses Maß nach unten geschoben wird, während das Ende des anderen Schenkels steigt. In die oberen Abchlussstücke der Gefäße sind Platindrähte geschmolzen, deren Enden bis zu einer bestimmten Tiefe herabragen, so daß bei der als niedrigst bezeichneten Temperatur der Quecksilberpiegel mit demjenigen Draht in Berührung tritt, welcher in dem ganz gefüllten Gefäß sich befindet, während bei der höchsten zugelassenen Temperatur der andere Draht mit dem Quecksilber in Contact tritt. Ein dritter Platindraht ist in den unteren Theil des Rohrs so eingeschmolzen, daß er immer vom Quecksilber berührt wird. Die beiden oberen Drähte stehen nun mit dem unteren in Verbindung; auch ist in jede der beiden so entstehenden Leitungen eine galvanische Batterie eingeschaltet. Die Wirksamkeit des Ganzen ist sonach leicht zu übersehen.

Statt dieses Thermometers werden Metallthermometer verwendet. Sie bestehen aus zwei auf einander gelötheten Metallstreifen, die sich verschieden ausdehnen und welche entweder in Spiralform oder einfacher in U-Form gebogen sind. Das eine Ende des doppelten Metallstreifens wird befestigt, so daß das andere Ende in Folge des Temperaturwechsels sich bewegt. Man legt dasselbe zwischen die Spitzen zweier Schrauben, welche so eingestellt werden, daß die Berührung derselben mit dem Metallstreifen bei der niedrigsten, bzw. höchsten Temperatur eintritt.

Man wirft den Metallthermometern vor, daß sie sich in ihrem Verhalten ändern. Dies muß zugegeben werden; jedoch ist dagegen geltend zu machen, daß sie sehr leicht, durch Drehen der Contactschraubchen, geregelt werden können.

Man wendet ferner gegen dieselben ein, daß der Contact nicht immer eintrete. In der hannoverschen Hochschule sind gegen 70 solcher Thermometer (von *Pfaff* daselbst) im Gebrauch; nachdem die Contactflächen regelmäßig wöchentlich abgestäubt werden, versagen die Thermometer nicht mehr.

Dagegen gelingt der Contact bei dem vorgenannten Weingeistthermometer nur unsicher, wie ich durch vielfache Versuche mit einem solchen gefunden habe; die Quecksilberfläche weicht zuweilen, eine Höhlung bildend, von der Platinspitze zurück, so daß der Contact erst erfolgt, nachdem die Temperaturgrenzen längst überschritten sind.

Oben wurde erwähnt, daß in jede der beiden Leitungen jedes Thermometers eine galvanische Batterie einzuschalten sei. Man gebraucht jedoch nicht doppelt so viel Batterien, als Thermometer, vielmehr können sämmtliche galvanische Uebermittler der Temperaturanzeige eines ziemlich großen Haufes sehr wohl durch zwei kleine Batterien gespeist werden. Die einzelnen Galvanometer sind nämlich in der Regel ausgeschaltet; sobald der Wärter erfahren will, ob die Temperatur in einem bestimmten Raume zwischen den festgestellten Grenzen sich befindet, so schaltet derselbe das betreffende Galvanometer durch einen der bekannten Stromeschalter ein, benutzt also für dieses allein die vorhandene Stromstärke.

Seitens einiger Fachleute wird dieses Verfahren nicht beliebt, vielmehr durch entsprechend starke Batterien die Möglichkeit gegeben, daß nicht allein jedes Galvanometer fortwährend mit der Batterie in Verbindung steht, sondern auch eine Lärmglocke sich hören läßt, sobald irgendwo die vorgeschriebenen

Temperaturgrenzen überschritten werden. Abgesehen davon, daß hierdurch die Anlage- und Unterhaltungskosten wesentlich vermehrt werden, ist noch gegen dieses Verfahren einzuwenden, daß der Wärter nothwendig verwirrt werden muß, sobald gleichzeitig an verschiedenen Stellen des Hauses Lärmglocken ertönen.

Die Beobachtung der Temperaturen unter Vermittelung der soeben kurz beschriebenen elektrischen Leitungen ist nicht frei zu machen von dem Uebelstande, daß der Wärter über die thatsächlich herrschenden Temperaturen im Unklaren ist. Er weiß, daß die Temperaturen zwischen den vorgeschriebenen Grenzen liegen, bezw. dieselben nach der einen oder anderen Seite überschritten haben; es ist ihm jedoch unbekannt, um wie viel der betreffende Raum zu warm oder zu kalt ist, bezw. ob derselbe die mittlere Temperatur besitzt, oder im Begriff steht, zu warm oder zu kalt zu werden. Dies erschwert die nach den erhaltenen Berichten vorzunehmende Regelung ungemein. So lange es möglich ist, das zuerst genannte wandernde Thermometer oder die *Fischer & Stiehl*'sche Anordnung (so fern sich diese bewähren sollte) anzuwenden, so lange sollte man von der elektrischen Berichterstattung absehen.

c) Ausführung der Regelung.

Oben wurden schon die drei Arten der Bedienung der Regelungseinrichtungen genannt; es mögen hier die Vortheile, bezw. Nachteile derselben noch kurz erörtert werden.

a) Regelung im zu beheizenden Raume selbst. Hier erwähne ich zunächst, daß es in den Augen vieler Menschen als ein großer Vortheil des gewöhnlichen Stubenofens angesehen wird, daß man denselben nach Laune oder nach persönlichem Befinden, vielleicht auch nach Gewohnheit, beliebig anzufrengen vermag, entweder, indem man dem Dienstthuenden für den Zweck Anweisungen giebt oder daß man sich der Bedienung des Ofens selbst unterzieht. Die schweren Nachteile des Stubenofens, die Unregelmäßigkeit der Temperatur, der ungenügende Luftwechsel, der Schmutz, welcher vom Brennstoff, von der Asche und vom Ruß herrührt, die Störungen in der Arbeit, der Aerger über nicht nach Befehl ausgeführte Bedienung, ja der gelegentliche Schnupfen verschwinden gegen das Hochgefühl, auch über den Zustand der Temperatur des Zimmers frei verfügen zu können.

Man wird in vielen Fällen diesen Ansichten Rechnung tragen müssen, indem man die Regelung der Wärmeabgabe der besseren Heizanlage eben so in die Hand jeder Person legt, welche in dem betreffenden Raume Herr ist, d. h. man wird sie häufig in dem Raume selbst stattfinden lassen müssen. Man legt die betreffenden Heizflächen zu dem Ende in den zu beheizenden Raum selbst, in Fensternischen, Wandnischen, an die Paneele oder in besondere Heizschränke. Alsdann ist die Regelung auf jedem der vorhin genannten Wege möglich. Der Heizer hat nur dafür zu sorgen, daß die Spannung des Dampfes, bezw. Temperatur des Wassers innerhalb bestimmter Grenzen bleiben.

Man vermag aber auch die Heizflächen in Kammern zu legen, welche sich in einem anderen Geschosse befinden. Die Regelung der Wärmeabgabe findet dann statt, indem man die Bewegung der Luft längs der Heizflächen beschränkt, oder die Heizflächen nach Art der Fig. 274 (S. 247) verkleinert. Die Regelung durch Beschränkung des Wasserumlaufs, bezw. Dampfeintrittes ist in diesem Falle nahezu unmöglich; aber auch die anderen Regelungsverfahren bieten nicht selten Schwierigkeiten, da die Luftklappen, welche in Zimmerhöhe angebracht sind, eine die Tem-

294.
Regelung
im zu beheizten
Raum.

peratur des Raumes regelnde Wirkung, aus leicht zu übersehenden Gründen, nicht sofort hervorbringen, die tiefer liegenden Mischklappen und ähnliche Einrichtungen aber zusammengesetzte Kettenzüge etc. verlangen, welche leicht in Unordnung kommen. Es ist daher meistens die Aufstellung der Heizflächen im Inneren der Räume zu empfehlen, sobald man hier die Regelung der Wärmeabgabe vornehmen will.

295.
Regelung
vom
Vorraum.

β) Regelung von einem Vorraum aus. Dieselbe muß der erstgenannten vorgezogen werden, so weit die Bewohner der Räume sich der Arbeit des Regels nicht unterziehen wollen oder können. Unterrichtsräume, Sitzungssäle, Gesellschaftszimmer, Gefängnisse etc. gehören zu denjenigen Räumen, welche sich zu einer Regelung der Wärme von außen eignen. Die Heizflächen müssen alsdann ihren Platz an der Wand erhalten, welche den zu beheizenden Raum gegen den Vorraum abgrenzt. Im Uebrigen zerlegt sich die Regelung in dieselben beiden Theile, welche unter α. genannt wurden; man muß besondere Mannschaften für die Entwicklung der Wärme, bezw. Ueberführung derselben an Wasser, so wie für die Bedienung der Kraftquellen der Lüftung haben und — räumlich hiervon getrennt — besondere Wärter für die Regelung der Wärmeabgabe anstellen.

296.
Regelung
im Keller-
geschofs.

Um die Wartung der Heizung und Lüftung gleichsam in eine Hand zu legen, wählt man die

γ) Regelung vom Kellergeschofs aus. Hier befinden sich die Feuerstellen; von hier kann eine und dieselbe Person sowohl die Bedienung des Feuers, die Erwärmung des Wassers, bezw. Entwicklung des Dampfes und auch die Regelung der Wärmeabgabe, wie diejenige der Lüftung handhaben oder doch überwachen. Erwünscht ist alsdann die Aufstellung der Heizflächen in demselben Geschofs, so daß hier unten die Luft erwärmt wird, welche die Wärme in die oberen Geschosse trägt.

9. Kapitel.

Heizungs- und Lüftungsanlagen.

297.
Grundsätze.

Jede Heizungs-, so wie jede Lüftungsanlage ist nach dem Grundsätze anzuordnen, daß der Zweck unter Aufwand der geringsten Mittel erreicht werden soll. Die Erreichung dieses Zieles ist jedoch nicht leicht, da verschiedenartige Mittel gleichzeitig zur Verwendung kommen und oft, wenn an dem einen gespart wird, das andere in verschwenderischer Weise herangezogen werden muß.

Die in Frage kommenden Mittel sind:

- 1) die Anlagekosten,
- 2) die Zinsen und Abschreibungen,
- 3) die Kosten der Unterhaltung, bezw. nothwendigen Ausbesserung,
- 4) der Brennstoff,
- 5) eventuell Kosten für Eis, Wasser etc.,
- 6) die Bedienung durch Heizer oder Wärter,
- 7) die Leitung, bezw. Beaufsichtigung der Bedienung Seitens eines besonderen Beamten oder Seitens des Hausherrn.

Diese einzelnen Mittel sind zwar durchgehends in Geld auszudrücken; es dürfte jedoch schwer sein, ihren Einfluß in einer Formel zusammenzufassen, aus der

man auf dem gewöhnlichen Wege die Bedingungen gewinnen kann, unter denen die Summe der Kosten ein Minimum ist.

Den Kosten würde das zu Erreichende, welches die Erhaltung, bezw. Förderung der Gesundheit, Arbeitsfähigkeit und die Annehmlichkeit der Menschen umfasst, gegenüber zu setzen sein, so dass man, vermöchte man auch dieses nicht allein in Geld auszudrücken, sondern auch in eine solche Form zusammenzustellen, die eine analytische Behandlung zulässt, die denkbar zweckmässigste Anlage durch Rechnung feststellen könnte.

Es ist wenig Aussicht vorhanden, jemals zu diesem Ziele zu gelangen; immerhin ist es von hohem Werth, wenn beim Entwurf derartiger Anlagen die einzelnen genannten Punkte jederzeit im Auge behalten werden. In den folgenden Einzelbesprechungen wird häufig auf dieselben hingewiesen werden.

a) Lüftungsanlagen.

In der Neuzeit ist die Frage angeregt worden, ob es nicht zweckmässig sei, die Lüftung von der Heizung zu trennen¹²⁷⁾; namentlich ist hierfür die grössere Sicherheit des Betriebes geltend gemacht. In erster Linie möchte ich die Kostenfrage beleuchten. Wenn die Temperatur der eintretenden Luft nicht höher als 40 Grad werden soll, so gebraucht man bei -20 Grad Temperatur des Freien und +20 Grad im Inneren des Raumes je 40 Wärmeeinheiten zur Erwärmung der Luft bis zur Zimmertemperatur, so oft 20 Wärmeeinheiten zum Ersatz für die durch die Einschliessungsflächen des Zimmers verloren gehende Wärme benutzt werden. In sehr vielen Fällen erfordert nun die Reinhaltung der Luft keine so grosse Luftmenge, als nöthig ist, um auf dem vorliegenden Wege die durch die Einschliessungsflächen verloren gehende Wärme heranzuschaffen. Man spart daher an Brennstoff, wenn letztere durch Umlaufheizung geliefert wird, während nur so viel frische Luft bis zur Zimmertemperatur erwärmt wird, wie zur Lüftung in Aussicht genommen ist. In diesen Fällen ist daher mit der Trennung der Lüftung von der Heizung eine Ersparnis an Brennstoff verbunden. Die Zahl der Tage, an welchen die freie Luft sehr kalt, bezw. so kalt ist, dass eine solche Brennstoffersparung eintritt, bildet nur einen Theil der Tage, an welchen überhaupt geheizt wird. Um ein sicheres Urtheil über die Höhe der Ersparnis zu haben, muss man daher, auf Grund der Temperaturschätzung der in Frage kommenden Tage für den besonderen Ort, die Gesammterparnis feststellen und diese den etwaigen Mehrkosten der Anlage, bezw. den hieraus erwachsenden Zinsen, Abschreibungsummen und Ausbesserungskosten gegenüber halten und endlich die oben unter 6. und 7. genannten Kosten berücksichtigen. Die Heizflächengrösse ist dieselbe bei Trennung der Lüftung von der Heizung, wie bei der Nichttrennung. Die Einrichtungen für die Regelung werden jedoch vermehrt und sonach die hierher gehörenden Kosten grösser, wenn die Lüftung von der Heizung getrennt wird. Was nun endlich die Bedienung betrifft, so ist nicht zu leugnen, dass der Wärter sich leichter ein Urtheil über die richtige Einstellung der Klappen, Schieber, Hähne etc. bilden kann, wenn das Eine nur dem einen, das Andere nur dem andern Zweck dient. Jedoch ist die Wärmemenge, welche die frische Luft erfordert, eben so wechselnd, wie die Wärmemenge, welche zur Erhaltung der Wärme im zu heizenden Raume erforderlich ist. Man wird

298.
Trennung
d. Lüftung von
d. Heizung.

¹²⁷⁾ RIETSCHEL, H. Ueber Schulheizung. Berlin 1880.

daher nur selten eine Ersparnis an Bedienungskosten aus der Trennung der Lüftung von der Heizung zu gewinnen vermögen.

Alles zusammen genommen, dürfte die Entscheidung über die vorliegende Frage lauten: sie ist in jedem einzelnen Falle besonders zu erörtern¹²⁸⁾.

299.
Saug-
und Druck-
lüftung.

Im Kapitel 2 und 3 wurden die verschiedenen Mittel zum Heranbefördern und Fortschaffen der Luft besprochen; sie bestehen im Eindrücken — Drucklüftung — und Absaugen — Sauglüftung — derselben. Die richtigste Anordnung der Lüftungsanlagen besteht zweifellos darin, daß man durch das eine Mittel diejenigen Widerstände überwindet, welche in den Einführungsleitungen, und mit dem anderen diejenigen, welche in den Abführungscanälen auftreten, so daß die Luftspannung in den Zimmern gleich derjenigen des Freien ist. Sie wird denn auch sehr häufig verwendet. Kleinere Anlagen verursachen wegen geringer Canallänge geringe Widerstände, so daß der Druckunterschied zwischen dem Freien und dem zu lüftenden Raum ein geringer wird, selbst wenn man beide in Frage kommenden Widerstandsummen entweder durch Drucklüftung oder Sauglüftung allein überwindet. Dies wird um so lieber benutzt, als die doppelte Anlage die Kosten des Baues und Betriebes erheblich vermehrt. Ja selbst bei umfangreicheren Anlagen entscheidet man sich nicht selten aus Sparfamkeitsgründen für reine Drucklüftung (Pulsions-Ventilation) oder reine Sauglüftung (Aspirations-Ventilation). Es ist dies unter Umständen recht wohl zu rechtfertigen. Beispielsweise finde die Luftzuführung auf kurzem, wenig Widerstände bietenden Wege statt, während die Sammlung der Ableitungscanäle, bezw. die Abführung der Luft nach einem gemeinschaftlichen Orte große Widerstände hervorbringt. Alsdann wird man unbedenklich die Luft an diesem Orte absaugen können, bezw. einen solchen Unterdruck erzeugen können, daß der Druck der freien Luft die Einführung derselben veranlaßt. Die reine Drucklüftung ist dagegen am Platze, wenn die Ableitungscanäle kurz sind, bezw. wenig Widerstand bieten. Da letzteres leichter zu erreichen ist, als ersteres, indem die Einrichtungen für die Reinigung der Luft erhebliche Widerstände hervorbringen, so ist im Allgemeinen die Drucklüftung häufiger zu verwenden, als die Sauglüftung. Jene erfordert aber, wenigstens während der wärmeren Jahreszeit, eine Betriebsmaschine und wird aus diesem Grunde häufig durch die Sauglüftung ersetzt, wenn auch die angegebenen Vorbedingungen für diese nicht vorhanden sind. Alsdann müssen selbstredend Unannehmlichkeiten zu Tage treten.

Im Winter ergibt sich das gleichzeitige Saugen und Drücken durch den Auftrieb der Luft von selbst, keineswegs aber im richtigen Verhältniß zu einander, weshalb sorgfältige Regelung erforderlich ist, um zu verhindern, daß die Luft in mehr oder weniger unangenehmer Weise durch die Poren der Wände, Undichtigkeiten der Fenster und Thüren etc. strömt. Diese Regelung ist selten so vollständig durchzuführen, daß jeder Druckunterschied in benachbarten Räumen aufhört. Ein solcher Druckunterschied veranlaßt aber das Ueberströmen der Luft des einen Raumes in den benachbarten.

Man soll daher bei Drucklüftung diejenigen Räume, in welchen besonders viele oder besonders gefährliche Luftverunreinigungen entwickelt werden (Aborte, Bedientzimmer, Rauchzimmer, gewisse Krankenzimmer etc.), mit verhältnißmäßig weniger Luft versorgen, damit in ihnen ein geringerer Druck herrscht, als in den benachbarten Räumen; man soll dagegen aus demselben Grunde bei Sauglüftung

¹²⁸⁾ Vergl. WEISS. Die Trennung der Ventilation von der Heizung. Gefundh.-Ing. 1881, S. 1.

diese auf die genannten Räume besonders kräftig wirken lassen. Dies wird leider sehr häufig übersehen. Der Umstand, daß selbst bei Beachtung dieser Regel, in Folge von unvorsichtiger Behandlung, der Druckunterschied zeitweise in umgekehrter Richtung eintreten kann, hat zur Zerlegung der Krankenhäuser in einzelne, räumlich von einander getrennte Gebäude geführt.

b) Heizungsanlagen.

Sie unterscheiden sich zunächst in Bezug auf den Ort der Heizflächen; je nachdem dieselben sich in dem zu beheizenden Raume oder außerhalb desselben befinden, spricht man von örtlicher Heizung und von Luftheizung.

Bei den örtlichen Heizungen ist die Frage zu erörtern, an welcher Stelle des zu beheizenden Raumes die Heizflächen, bzw. die Oefen Platz finden sollen. Befindet sich ein Ofen in der Mitte des Raumes, so steigt die von ihm erwärmte Luft auf kürzestem Wege nach oben, breitet sich unter der Decke aus und fließt an den Wänden nieder, und zwar an den kältesten Theilen der Einschließungsflächen am entschiedensten. In der Nähe hoher, einfacher Fenster ist das hierdurch entstehende Gefühl des »Zuges« zuweilen unerträglich, an kalten Wänden mindestens recht unangenehm. Legt man statt dessen die Heizflächen, z. B. Wasserrohre, längs der kalten Wände, so tritt die aufsteigende warme der niederfließenden kalten Luft entgegen und mildert mindestens deren Einfluss. Zweckmäßiger dürfte es noch sein, die an den Fensterflächen niedersinkende kalte Luft durch die Fensterbänke hindurch fließen und von unten an die in den Fensternischen untergebrachten Heizflächen strömen zu lassen.

Meistens entscheidet man sich jedoch, da die von den Heizflächen abgegebene Wärme theils ohne Weiteres durch die kalten Wände abgeführt wird, nicht für die Anbringung der Heizflächen in ihrer unmittelbaren Nähe, stellt auch den Ofen oder dergleichen nicht in die Mitte des Zimmers, wegen Beschränkung des Raumes und weil alsdann die Dampf-, Wasser-, bzw. Rauchrohre nicht gut unterzubringen sind, sondern wählt die Mittel-, bzw. Scheidewände zur Aufstellung der Oefen. Dieses Verfahren ist nicht allein billiger, wegen des geringeren Wärmebedarfs, sondern auch wegen der bequemerer Anbringung der Rauch-, Dampf-, bzw. Wasserrohre. Die Rauchrohre können bündelweise angeordnet werden, erhalten die Entruffungsöffnungen im Keller an einer und derselben Stelle, verursachen weniger Auswechslungen des Gebälkes und Durchbrechungen des Daches, als wenn sie einzeln liegen, und münden ohne Weiteres an höchster Stelle des Daches oder in deren Nähe. Die Dampf- und Wasserrohre können für mehrere Oefen gemeinschaftlich sein, mindestens aber neben einander laufen.

Gut ummantelte örtliche Heizungen vermögen auch größere Räume von einem Ofen aus gleichmäßig zu erwärmen; sobald jedoch der Luftquerschnitt innerhalb des Mantels zu klein ist (vergl. Art. 280, S. 238), so wird die Luft auf eine sehr hohe Temperatur erwärmt, und demzufolge ist die Lufttemperatur in größerer Höhe des Zimmers wesentlich höher, als in geringerer Höhe. Nicht ummantelte Heizflächen bringen auch in ein und derselben wagrechten Ebene sehr verschiedene Temperaturen hervor; sie sollten deshalb, wenn sie nicht sehr gleichmäßig vertheilt sind, nur in solchen Räumen benutzt werden, in denen nur wenige Menschen sich aufhalten, die ihren Platz beliebig wählen können.

301.
Luft-
heizung.

Bei Luftheizungen benutzt man zuweilen eine und dieselbe Heizkammer für mehrere Räume; zuweilen giebt man jedem Raum eine besondere Heizkammer, und recht große Räume werden auch wohl mit mehreren Heizkammern versehen. Das erstere Verfahren ist, vorsichtig ausgeführt, unbedenklich, kann aber oft zu recht ärgerlichen Uebelständen führen. Ich erinnere an das in Art. 192, S. 157 über den Einfluss des Windes auf den Druck der Luft in den Zimmern Gesagte. Werden zwei Zimmer von einer gemeinschaftlichen Heizkammer versorgt, von denen das eine hinter, das andere vor dem Winde liegt, so wird das vor dem Winde liegende Zimmer, bei entsprechend porösen Wänden und undichten Fenstern, weit weniger leicht erwärmt werden, als das hinter dem Winde befindliche. Nur durch gute Klappenanordnung und möglichst unmittelbar von der Heizkammer aufsteigende Canäle ist man im Stande, dem Einfluss des verschiedenen Druckes wirksam zu begegnen. Auch verschieden hoch liegende Zimmer, bezw. Luftausströmungsöffnungen können die regelmässige Beheizung stören, wie bereits in Art. 152, S. 126 erörtert wurde. Hier kann man jedoch helfen, indem man die Mündungen der Luftcanäle in den Heizkammern verschieden hoch legt, also für das Erdgeschoss an höchster Stelle der Heizkammer anbringt, während für jedes höhere Geschoss eine tiefere Lage, nach anzustellenden Versuchen, gewählt wird. Die höher gelegenen Räume werden alsdann mit geringer erwärmter, die Erdgeschossräume mit wärmerer Luft geheizt. Die erwähnten Uebelstände treten um so fühlbarer auf, je gröfser der wagrechte Weg ist, welchen man der Luft zumuthet. Man zieht daher vor, nur solche Räume von einer gemeinschaftlichen Kammer zu beheizen, welche durch lediglich lothrechte Canäle erreicht werden können.

Am zweckmässigsten ist es jedenfalls, jedem Raum eine besondere Heizkammer zu geben. Man vermeidet hierdurch nicht allein die genannten Uebelstände, sondern schützt sich auch gegen Schalleitungen, deren Vermittler die Canäle und Heizkammern werden können.

302.
Heizungs-
methoden.

Die Heizungsanlagen werden ferner eingetheilt in Einzelheizungen (Stubenofenheizungen, auch Localheizungen genannt) und in Sammelheizungen (Centralheizungen). Erstere bedürfen für jedes Zimmer eine oder mehrere Feuerstellen, letztere besorgen von einer Feuerstelle aus die Beheizung einer Zahl von Räumen. Durch diese fernere Eintheilung entstehen folgende Beheizungsarten:

1) Oertliche Heizung.

α) Einzelheizung: durch Stubenöfen, Gasöfen etc.;

β) Sammelheizung: durch Wasser-, Dampf-, Dampfwasseröfen;

2) Luftheizung, mit wenigen Ausnahmen Sammelheizung.

γ) Feuerluftheizung: durch unmittelbar vom Feuer erwärmte Öfen;

δ) Wasserluftheizung;

ε) Dampf- luftheizung.

Die Heizungsarten zerlegen sich ferner in:

1) Umlaufs-Heizungen (Circulations-Heizungen) und

2) Lüftungs-Heizungen (Ventilations-Heizungen), je nachdem, wie wiederholt erwähnt, frische Luft oder Luft des zu beheizenden Raumes den Heizflächen zur Erwärmung dargeboten werden.

303.
Einzel-
(Local-)
Heizung.

Die Einzelheizung mit ihrer großen Zahl von Feuerstellen erfordert viel Arbeit zu ihrer Bedienung, verursacht durch Heranschaffen des Brennstoffes, Fortschaffen

der Asche und das Entruffen viel Schmutz, gestattet nur eine geringe Ausnutzung des Brennstoffes und erhöht die Feuergefährlichkeit. Sie ist jedoch ohne viele Ueberlegung anzubringen und zu bedienen, in der Anlage verhältnißmäßig billig und verursacht geringe Umänderungskosten, wenn man sich in der Wahl der Ofengröße geirrt hat.

Die Sammelheizungen werden von einer oder doch von nur wenigen Feuerstellen aus mit Wärme versorgt; sie ermöglichen die Anbringung zweier Roste, so daß die Rostfläche dem Wärmebedarf besser angepaßt werden kann; sie gestatten eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes, beanspruchen weniger Bedienung, als die Einzelheizungen, und geben keine Veranlassung zur Beschmutzung der zu heizenden Räume. Die Feuersgefahr ist mindestens in demselben Verhältniß reducirt, als die Zahl der Feuerstellen geringer ist. So fern die Sammelheizungen als örtliche Heizungen ausgeführt werden, haben sie mit der Einzelheizung die Beschränkung der Zimmergröße und, wenn die betreffenden Heizflächen nicht ummantelt sind, auch die unangenehme Strahlung gemein.

Die Luftheizungen vermeiden beide Nachteile, indem die Heizkammern in weniger werthvollen Räumen untergebracht werden. Die Feuerluftheizung kann als Sammelheizung nur in so fern dienen, als von einer und derselben Heizkammer mehrere Räume erwärmt werden; sie ist in ihrer Verwendung als Sammelheizung sonach beschränkt. Die Wasserluftheizungen gestatten die Anordnung einer beliebigen Zahl von Heizkammern für eine Feuerstelle; da jedoch, bei geringer Auftriebshöhe, die Rohrlänge der Wasserheizung beschränkt ist, so eignet sie sich nicht zur Beheizung umfangreicher Gebäude von einer Feuerstelle aus. Die Dampfheizung ist weder in der Zahl der zu ihr gehörenden Heizkammern, noch in dem Umfange ihrer Ausdehnung beschränkt; sie ist deshalb im Stande, die umfangreichsten Gebäude, ja Gebäudegruppen von einer Feuerstelle aus mit Wärme zu speisen.

Die Anlagekosten der Sammelheizungen sind, wenn beim Entwurf der Gebäude auf sie gebührend Rücksicht genommen und überall auf gleich gute Lüftung gerechnet wird, im Allgemeinen keineswegs höher, als die Anlagekosten der Einzelheizungen. Die Feuerluftheizungen dürften sogar, wenn alle Umstände gebührend berücksichtigt werden, in vielen Fällen nicht unbedeutend billiger, die Anlagekosten der Heißwasser-Heizungen denen der Einzelheizungen etwa gleich sein, die Warmwasser-Heizungen etwas theurer werden, während die Dampfheizungen wegen der Dampfkesselanlage und der für sie geforderten Sicherheitsvorrichtungen und wegen der Vorrichtungen zur selbstthätigen Ableitung des Wassers oft wesentlich theurer werden, als die Einzelheizungen. Allerdings muß hierfür vorausgesetzt werden, daß die Anlagen mit allem Verständniß ausgeführt werden.

Mir gegenüber lobte ein Hausinspector eine größere Heizanlage aus dem Grunde, weil 9 Kessel vorhanden waren, aber bisher höchstens 4 Kessel nöthig gewesen wären. Aehnliche Fälle habe ich häufig beobachten können und mir hieraus das Urtheil gebildet, daß ein großer Theil unserer Heiztechniker nicht rechnet, wozu wohl vielfach die Faustregeln beitragen mögen, welche in den verschiedenen Handbüchern zu finden sind.

Die Höhe der Zinsen und Abschreibungen fällt und steigt etwa mit den Anlagekosten. Die Kosten der Ausbesserungen und des Ersatzes schadhafte gewordenen Theile dürften bei der Feuerluftheizung am geringsten sein, da die der größten Abnutzung unterworfenen Oefen ohne jede Rücksicht auf gutes Aussehen hergestellt werden, während die Zimmeröfen fast immer mehr oder weniger schmückende

304.
Sammel-
heizung.

305.
Feuer-, Wasser-
u. Dampf-
luftheizung.

306.
Anlage-
kosten.

307.
Sonstige
Kosten.

Außenflächen erhalten. Sie sind bei Warmwasser-Heizungen sehr gering, größer bei Heißwasser-Heizungen und dürften bei Dampfheizungen für dieselbe Wärmemenge denjenigen, welche die Einzelheizungen verursachen, gleich sein.

Der größte Brennstoffverbrauch ist zweifellos der Einzelheizung zuzurechnen. Gebraucht dieselbe weniger, als eine gleichwerthige Sammelheizung, so ist dies entweder darauf zurückzuführen, daß erstere gut, letztere schlecht ausgeführt ist und bedient wird, oder es hat als Ursache, daß man bei Einzelheizungen, der größeren Mühe halber, weniger Räume heizt, als zu geschehen pflegt, wenn von einer Feuerstelle aus, ohne nennenswerthe Steigerung der Arbeit, sämtliche Räume des Gebäudes erwärmt werden können.

Nächst dieser braucht die Dampfheizung den meisten Brennstoff, wegen des Dampfverlustes der Leitungen. Bei einer von mir eingehend beobachteten großen Dampfheizeanlage wird — wegen viel zu weiter Leitungsrohre — in diesen durchschnittlich eben so viel Dampf verdichtet, als in sämtlichen Heizkörpern. Die Anlage gilt trotzdem als Muster!

Dieser schließen sich der Reihe nach die Heißwasser- und Warmwasser-Heizung an. Die Bedienungskosten sind ebenfalls bei Einzelheizungen am größten, sobald eine diensthutende Person die Heizung zu warten hat.

Aus Alledem geht hervor, daß, vom Standpunkte der Geldfrage aus betrachtet, eine vernünftig angelegte Sammelheizung im Durchschnitt billiger ist, als die Einzelheizung, daß man für kleinere Anlagen die Feuerluftheizung oder die Wasserheizung — letztere entweder als örtliche oder als Luftheizung — für Gebäude großen Umfanges aber die Dampfheizung verwenden soll, übrigens in dem besonderen Fall die näheren Umstände berücksichtigen muß.

Die Frage, ob die Wasser- und Dampfheizung als örtliche oder als Luftheizung auszuführen ist, beantwortet sich auf Grund folgender Erwägungen. Die Unterbringung der Dampf- und Wasserrohre in den Geschossen verursacht wegen der in denselben auftretenden wechselnden Temperaturen gewisse Unbequemlichkeiten; sie birgt die Gefahr in sich, daß durch Undichtwerden der Rohre, durch Gefrieren derselben während längerer Ausserbetriebsetzung Wände und Decken durchnäßt werden. Die Luftleitung zwischen den einzelnen Räumen und den Heizkammern ist dagegen zuweilen schwer unterzubringen, zuweilen gar unmöglich. Je nach den örtlichen Verhältnissen wird man unter den einander gegenüber stehenden Uebeln das kleinste wählen.

Räume, welche häufig längere Zeit ohne Beheizung bleiben, z. B. Kirchen, sind unter Vermittelung von Dampf oder Wasser in der Regel nicht zu beheizen, wegen der Gefahr des Gefrierens des Wassers. Man hat andere Flüssigkeiten als Wasser vorgeschlagen, welche weniger leicht gefrieren, z. B. eine Lösung von Chlorcalcium in Wasser, welche erst bei -10 Grad gefriert und deren Siedepunkt erheblich über 100 Grad liegt. Auch eine Lösung von Chlorcalcium in Glycerin¹²⁹⁾, welche erst bei 300 bis 330 Grad sieden und bei den vorkommenden niedrigsten Temperaturen nicht gefrieren soll, ist in Vorschlag gekommen. Ich habe derartige Flüssigkeiten hier unbeachtet gelassen, da ihre Verwendbarkeit bisher zu wenig geprüft ist.

¹²⁹⁾ Bayer. Ind. u. Gewbl. 1875, S. 330.

Literatur

über »Heizungs- und Lüftungsanlagen«.

- Système de chauffage des prisons cellulaires. Revue gén. de l'arch.* 1842, S. 19.
Note relative au chauffage des prisons cellulaires. Revue gén. de l'arch. 1844, S. 192.
Ventilation des écoles, sans chauffage. Revue gén. de l'arch. 1844, S. 443.
Chauffage et ventilation des écoles et des asiles. Revue gén. de l'arch. 1844, S. 440, 442.
Chauffage des églises. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 208.
Chauffage des serres. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 362.
 Vergleichung der verschiedenen Heizungen unter einander. ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk. 1856, S. 35.
Ventilation of hospitals. Builder, Vol. 14, S. 581, 624.
Ventilation des hôpitaux et des établissements publics. Nouv. annales de la const. 1859, S. 40.
Ventilation des salles d'asile. Revue gén. de l'arch. 1860, S. 257.
 MANGER. Ventilation geheizter Trockenräume. Zeitschr. f. Bauw. 1863, S. 77.
 Der Civilingenieur auf der Londoner Welt-Ausstellung im Jahre 1862. e) Heiz- und Ventilations-Apparate
 Zeitschr. d. öst. Ing. u. Arch.-Ver. 1863, S. 201.
Ventilation et aérage des hôpitaux. Revue gén. de l'arch. 1864, S. 196; 1865, S. 16.
Chauffage des asiles d'aliénés. Revue gén. de l'arch. 1865, S. 114.
 HERRMANN. Welche Art der Heizung empfiehlt sich für einen großen Saal, der nur sehr wenig benutzt
 wird? Zeitschr. f. Bauwesen 1866, S. 560.
 RASCH. Heizungs- und Ventilations-Anlagen für große Zimmer, Schulen etc. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-
 Ver. zu Hannover. 1866, S. 391.
 MÖDER, K. Die Ventilation landwirthschaftl. Gebäude. Auf Veranlassung d. landwirthschaftl. Haupt-
 vereins d. Neufstädter Kreises im Großherzogth. Sachsen-Weimar hrsg. Weimar 1867.
 BLANKENSTEIN. Ueber die zweckmäßigste Heizmethode für Kirchen. Zeitschr. f. Bauw. 1867, S. 283.
 Ventilation in Tanzräumen. Zeitschr. f. Bauw. 1867, S. 554.
 Heizung und Ventilation für Tanzsäle. Deutsche Bauz. 1867, S. 143.
 MORIN. Ventilation öffentlicher Gebäude. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1867, S. 106.
 Ueber den Bau von Schulen, die Ventilation und die Einrichtung von Schulzimmern. ROMBERG's Zeitschr.
 f. pract. Bauk. 1867, S. 29.
 Heizung in öffentlichen Gebäuden. Deutsche Bauz. 1868, S. 263.
 BLANKENSTEIN. Ventilation in Theatern mittels des Kronleuchters. Zeitschr. f. Bauw. 1869, S. 574.
 Die Anwendungen der verschiedenen Einrichtungen für Heizung und Ventilation. Deutsche Viert. f. öff.
 Gefundheitspf. 1869, S. 286.
 BERGAU, R. Die mittelalterlichen Heizvorrichtungen im Ordenshauptaufe Marienburg. Zeitschr. f. Bauw.
 1870, S. 105.
 SCHARRATH. Ueber Ventilation mit besonderer Berücksichtigung der Einrichtung in Krankenhäusern.
 ROMBERG's Zeitschr. f. pract. Bauk. 1870, S. 295.
Chauffage de salles d'asile. Revue gén. de l'arch. 1870—71, S. 235.
 Heizung von Gefangenzellen. Deutsche Bauz. 1871, S. 96.
Ventilation of hospitals for the sick by open fireplaces. Builder, Vol. 29, S. 31.
 Heizung und Ventilation von Schulen. Deutsche Bauz. 1867, S. 243; 1868, S. 214; 1871, S. 407;
 1872, S. 97.
 Heizung von Schulgebäuden. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1872, S. 78.
Ventilating double fireplace for provisional hospitals. Builder, Vol. 30, S. 367.
 Ueber die Wahl von Heizungen. Deutsche Bauz. 1873, S. 135.
Ventilation des théâtres. Revue gén. de l'arch. 1872, S. 218; 1873, S. 133.
Du chauffage et de la ventilation dans les hôpitaux. Gaz. des arch. et du bât. 1874, S. 11.
De la ventilation des monuments publics. Gaz. des arch. et du bât. 1875, S. 114.
Chauffage des édifices publics. Encyclopédie d'arch. 1875, S. 38, 81, 111; Pl. 293.
Ventilation of improved industrial dwellings. Building News, Vol. 28, S. 107.
 WIESNEGG, V. *Notice sur les appareils de chauffage employés dans les laboratoires.* Paris 1876.
 FISCHER, H. Die Heizung und Lüftung geschlossener Räume auf der internationalen Ausstellung für Ge-
 fundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel. Polyt. Journ. Bd. 222, S. 1.
 FISCHER, H. Bericht über die Ausstellungs- und Lüftungsanlagen in Cassel. Polyt. Journ. Bd. 225,
 S. 251; Bd. 226, S. 1, 113, 217, 635.
 Ventilation für Landeschultuben. Deutsche Bauz. 1877, S. 187.

- Ventilation auf der Kaffeler Ausstellung. Deutsche Bauz. 1877, S. 333, 357, 376, 386 u. 396.
- Ventilation der Krankenhäuser. Rohrleger 1878, S. 37.
- Ventilation der Schulen. Rohrleger 1878, S. 53.
- Ventilation der Theater. Rohrleger 1878, S. 70, 86, 103.
- Ventilation der Kafernen. Rohrleger 1878, S. 119.
- Ventilation der Gefängnisse. Rohrleger 1878, S. 120.
- FISCHER. Ausstellung für Ventilations- und Heizungsanlagen in Kaffel. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover. 1878, S. 17.
- Neuheiten aus dem Heizungs- und Lüftungswesen. Polyt. Journ. Bd. 227, S. 355.
- Die richtige Wahl der Heizung. Maschin.-Conf. 1878, S. 273.
- PAUL, F. Ueber Heizung und Ventilation in Unterrichtsanstalten. Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1878, S. 135 u. 151.
- Ventilation of public buildings. Builder*, Vol. 36, S. 359.
- Bericht über die Heizungs- und Ventilations-Anlagen in den städtischen Schulgebäuden in Bezug auf ihre sanitären Einflüsse, erfattet im Auftrage des Magistrats zu Berlin. Berlin 1879.
- Heizung von Gemäldegalerie-Gebäuden. Zeitfchr. f. Bauw. 1879, S. 29.
- FISCHER, H. Die Heizung und Lüftung geschlossener Räume auf der Parifer Weltausstellung. Polyt. Journ. Bd. 231, S. 193, 289, 385.
- PÜRZL, J. Ueber die Ventilation öffentlicher Locale. Wochfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1879, S. 131.
- JOLY, Ch. *De la ventilation des salons. Gaz. des arch. et du bât.* 1879, S. 74.
- EASSIE, W. Ueber Ventilationseinrichtungen. *Sanit. rec.* Vol. 10, S. 62, 78, 94, 97, 126, 142, 159, 174, 190, 207, 223, 238, 254, 270, 287, 302, 319, 334, 349, 365, 382, 399, 414; neue Folge, Vol. 1, S. 1, 35, 77, 117, 158, 238.
- Untersuchungen der Heiz- und Ventilationsanlagen in den städtischen Schulgebäuden von Darmstadt. Darmstadt 1880.
- KÄUFFER, P. Streifzüge durch neuere Feuerungs- und Heiz-Anlagen. Rohrl. u. Gefundh.-Ing. 1880, S. 158.
- WEISS. Die Trennung der Ventilation von der Heizung in finanzieller Beziehung. Gefundh.-Ing. 1881, S. 1, 30, 57.

Befprechung einiger bewährten Heizungs- und Lüftungsanlagen.

a) Heißwasser-Luftheizung des Hauses KAHN in Mannheim.

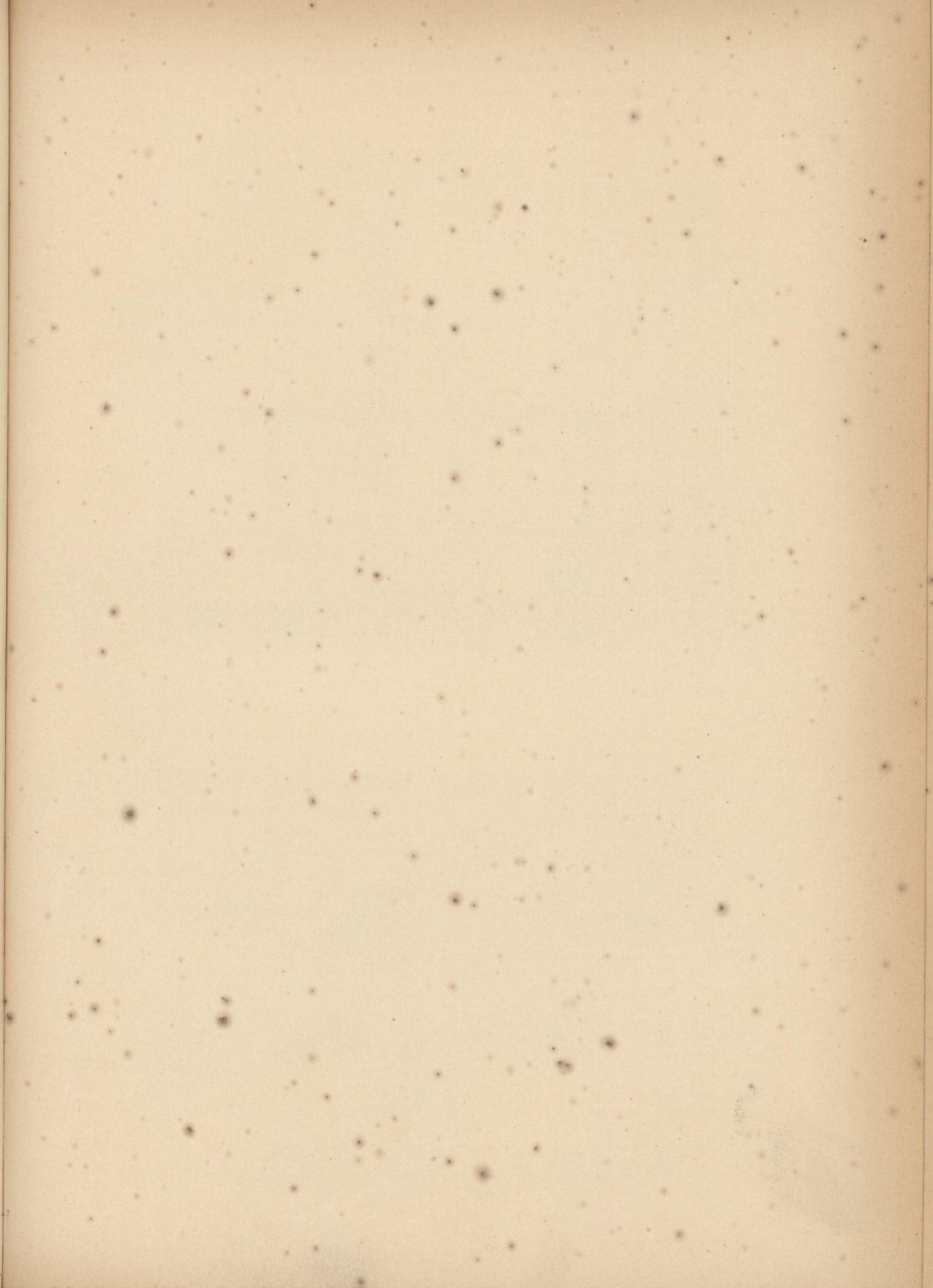
Die angeheftete Tafel enthält zwei Grundrisse und zwei Verticalschnitte des Gebäudes, dessen Heizanlage durch das Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt worden ist.

Das Erdgeschoß wird durch die Sammelheizung erwärmt, während das andere Geschoß mit Ausnahme dreier Räume mit gewöhnlichen Öfen versehen ist.

Im Kellergeschoß bezeichnet *A* den Heizofen, in welchem die nöthige Heizrohrlänge nach Art der Fig. 258, S. 228 und zwar in drei Abtheilungen eingelegt ist. Die eine Abtheilung steht mit den Heizkammern 1 und 2 in Verbindung. Das heiße Wasser durchströmt in der Regel zunächst den Heizkörper in 1, hierauf denjenigen in 2, worauf das abgekühlte Wasser in den untersten Theil des Ofens *A* zurückkehrt. Vermöge der im Grundriß des Kellergeschoßes vor den in Rede stehenden Heizkammern angeordneten Ventile vermag man jedoch das Wasser ganz oder theilweise, fowohl an der Heizkammer 1, als auch an der folgenden 2 vorüberfließen zu lassen, so daß hierdurch die Wärmezufuhr der in Frage stehenden Heizkammern geregelt werden kann. In derselben Weise verfährt die zweite Rohrabtheilung die Heizkammern 4 und 3. Die Heizkammer 5 hat ihre eigene, die dritte Rohrabtheilung. Die Ausdehnungsgefäße haben in dem Abortraum des Erdgeschoßes, bei *E*, Platz gefunden. Als Heizkörper dienen schmiedeeiserne, im Zickzack gebogene Rohre, welche, behuf Vergrößerung der Heizfläche, bezw. Verminderung der Oberflächentemperatur von geripptem Gufseisen umschlossen sind.

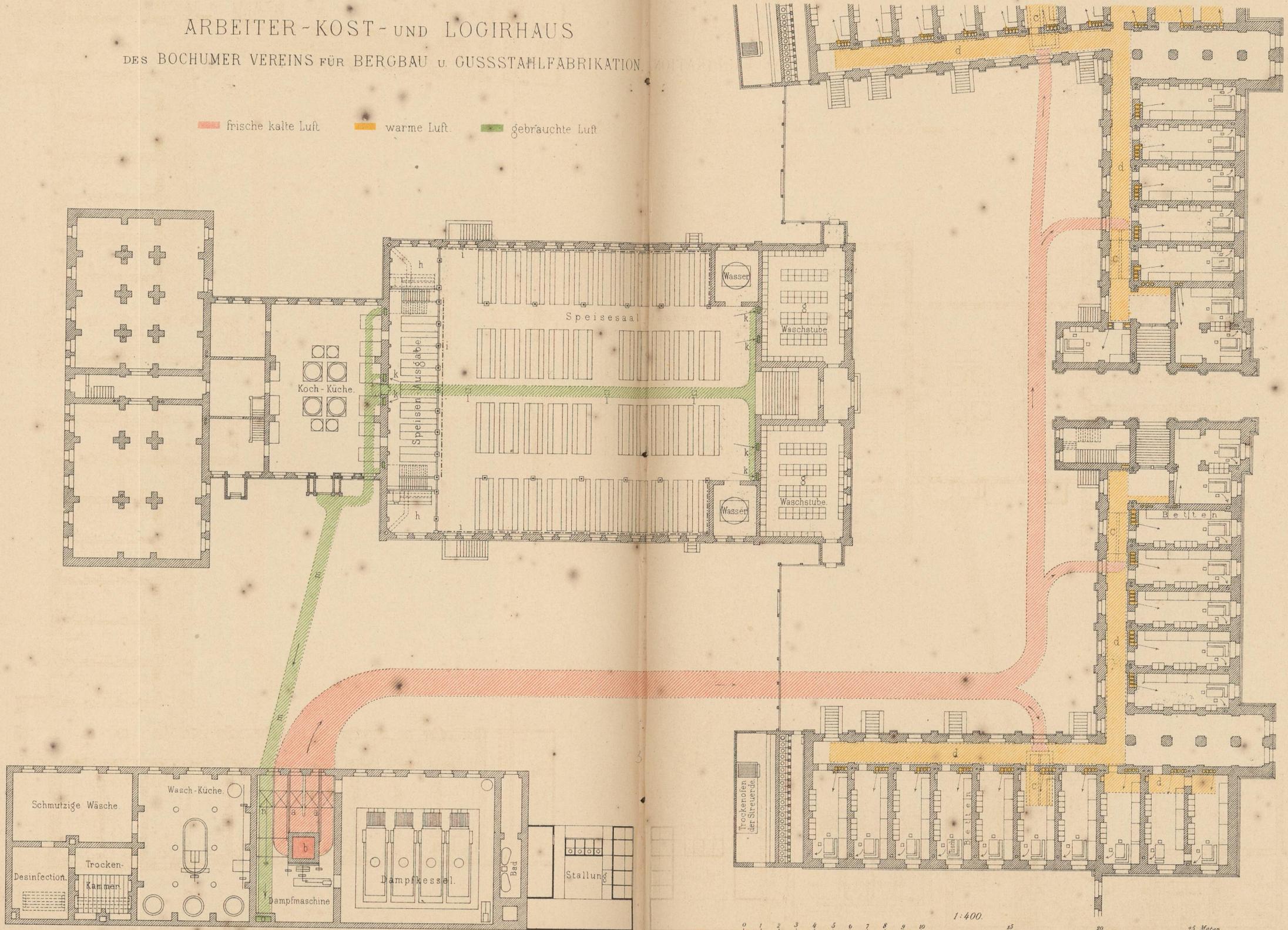
Unter der Treppe des Seitenflügels (bei *B*) und unter der Veranda (bei *C*) mündet der Canal *D*, welcher die frische Luft heranzuführen hat. Indem derselbe an zwei einander entgegengesetzten Seiten mit dem Freien in Verbindung steht, werden die Einflüsse des Windes abgeschwächt. Uebrigens dienen zwei Droffelklappen *E* und *F* zur theilweisen oder vollständigen Abperrung des Canales *D* von den Mündungen *B*, bezw. *C*.

Vom Hauptcanal *D* aus wird die frische Luft unmittelbar oder durch geeignete Zweigcanäle den Heizkammern zugeführt und gelangt, nachdem sie erwärmt ist, durch lothrechte Canäle auf kürzestem Wege in die betreffenden Räume.



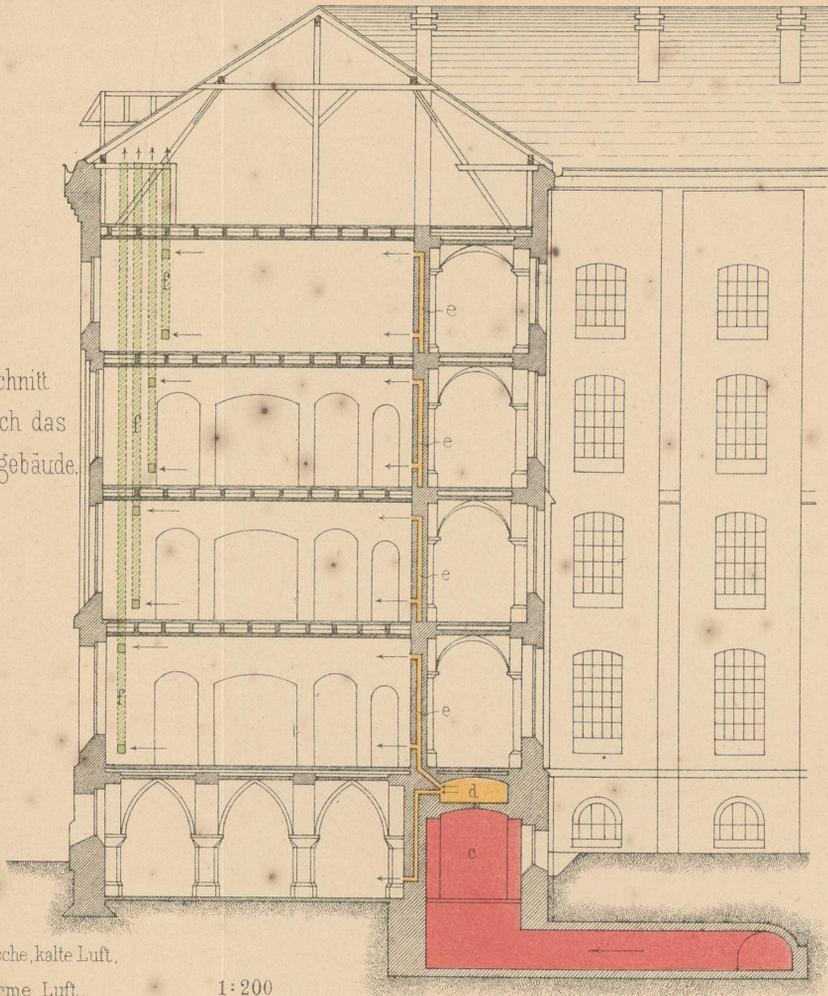
ARBEITER-KOST-UND LOGIRHAUS DES BOCHUMER VEREINS FÜR BERGBAU U. GUSSSTAHLFABRIKATION

frische kalte Luft warme Luft. gebrauchte Luft



ARBEITER-KOST-UND LOGIRHAUS DES BOCHUMER VEREINS FÜR BERGBAU UND GUSSSTAHLFABRICATION.

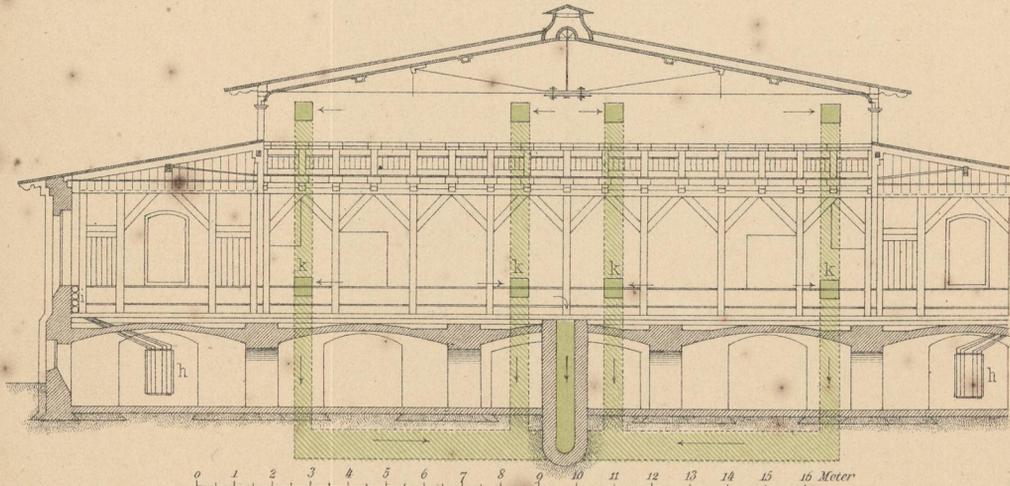
Schnitt durch das Hauptgebäude.



- frische, kalte Luft.
- warme Luft.
- gebrauchte Luft.

1:200

Schnitt durch den Speise-, bezw. Gesellschaftssaal.



Diejenigen Canäle *G*, welche die gebrauchte Luft abzuführen haben, münden in der Nähe des Fußbodens und in der Nähe der Decke in den betreffenden Räumen und fammeln sich, unter Vermittelung wagrechter Theile, welche in der Decke zwischen Erd- und Obergeschofs liegen (in den Grundrifs des Erdgeschofses eingetragen), in einem gemeinschaftlichen über das Dach führenden Schacht *H*. In diesem Schacht befindet sich das eiserne Rauchrohr der Feuerung, so dafs eine Erwärmung der abgefaugten Luft stattfindet, also der Auftrieb derselben vergrößert wird.

Die oberen Abzugsöffnungen der Canäle *G* sollen geöffnet werden, sobald durch irgend einen Umstand eine Ueberheizung eingetreten ist, und auch im Sommer, um die wärmste Luft der Zimmer abzuführen. Da eine befondere Feuerung für den Lockfchornstein nicht vorgefhen ist, so dürfte die Sommerlüftung wenig Erfolg haben.

Die durchaus befriedigend wirkende Anlage giebt mir zu folgenden Aussetzungen Veranlassung.

Zunächst kann ich nicht billigen, dafs der wagrechte Theil der Abfaugungscanäle *G* über das Erdgeschofs gelegt worden ist. Derselbe würde zwischen Kellergewölbe und Erdgeschofsfußboden bequemer Platz gefunden haben, und durch letztere Anordnung würde die Auftriebshöhe des Lockfchornsteins wesentlich vergrößert worden sein.

Ferner habe ich die Anordnung der Ventile und Droffelklappen zu tadeln. Dieselbe bedingt, dafs dem Heizer sämmtliche Kellerräume zugänglich sind, was mindestens recht lästig ist. Man erfieht aus dem Kellergrundrifs leicht, dafs die Ventile der Heizkammern *1*, *2* und *4* ohne Schwierigkeit auf den Keller vorplatz gelegt werden konnten. Die Droffelklappen *E* und *F* vermochte man, nach geringen Aenderungen der Canäle für frische Luft, ebenfalls vom Vorplatz aus regelbar anzubringen.

Das hier angewendete Verfahren, nur mittels frischer Luft zu heizen, ist für Anlagen, wie die vorliegende, durchaus zu empfehlen. Der etwaige Wärmeverlust dürfte aufgehoben werden durch die weit gehende Einfachheit der Anlage und die Sicherheit, dafs regelmäfsig gelüftet wird.

β) Feuerluftheizung mit Drucklüftung und Warmwasser-Heizung mit Sauglüftung im Arbeiter-Kost- und Logirhaus des Bochumer Vereins für Bergbau und Gufstahlfabrikation.

In den Jahren 1873—74 wurde, nach Plänen des Baumeisters *Spetzler* in Bochum¹³⁰⁾, die auf den beigehefteten Tafeln dargestellte Anlage ausgeführt. Die Doppeltafel enthält den Grundrifs des Erdgeschofses, welcher in so fern unvollständig wiedergegeben ist, als der eine Flügelbau, welcher dem anderen gleicht, nur theilweise Platz gefunden hat. Das vordere oder Hauptgebäude enthält in 4 Geschossen etwa 150 Stuben mit 2, 4 oder 6 Betten; jedes der Betten soll doppelt belegt werden, wegen des Wechfels der Tag- und Nachtschicht, so dafs das Gebäude 1500 unverheiratheten Arbeitern Unterkunft gewährt. Außer diesen Logirzimmern befinden sich die Wohnung des Inspectors, die Leinenzimmer etc. in diesem Hauptgebäude. Hinter demselben ist ein eingeschossiges Haus errichtet, welches die Waschräume, den großen Speise- bzw. Unterhaltungsfaal, die Küche und andere Wirthschaftsräumlichkeiten enthält. Die kleinere Tafel zeigt Querschnitte der beiden genannten Gebäude.

Endlich ist ein besonderes Gebäude vorhanden, in welchem sich Badezimmer, Dampfkessel, Maschinenanlage, Waschküche etc. befinden.

In letzterem Gebäude bewegt eine Dampfmaschine zwei Schraubengebläse *a*, die durch den über Dach mündenden Schacht *b* frische Luft zugeführt erhalten und solche durch einen unter der Erde liegenden Canal, bzw. Zweige desselben in die 4 Heizkammern *c* drücken. Die Heizkammern liegen in der Höhe des Kellergeschofses; sie enthalten je zwei unmittelbar durch das Feuer, bzw. den Rauch desselben erwärmte Oefen. Nach der entsprechenden Erwärmung der Luft gelangt dieselbe in unter dem Fußboden des Erdgeschofses befindliche Canäle *d* (vergl. die kleinere Tafel), welche sie den lothrecht zu den Stuben aufsteigenden Canälen *e* übergiebt. Wie aus dem Querschnitt des Hauptgebäudes erkannt werden kann, sind auch lothrecht absteigende Canäle vorhanden, welche das Kellergeschofs von den Canälen *d* aus mit frischer, nach Umständen warmer Luft versorgen.

Jede Stube steht nun, vermöge eines der Canäle *f*, mit dem Dachraum in Verbindung, so dafs aus dem Zimmer die Luft in dem Mafse nach dem Dachraum abgeführt wird, wie frische Luft einströmt.

Die Einströmungsöffnungen der Luft befinden sich in den Zimmern in zwei verschiedenen Höhen (vergl. die kleinere Tafel); welchen Zweck diese Anordnung verfolgt, vermag ich nicht zu erkennen. Vielleicht ist der Verfasser des Entwurfes noch unsicher gewesen, ob die Einführung im unteren^g oder die im oberen Theil jedes Zimmers vortheilhafter ist, so dafs derselbe vorzog, beide Wege sich offen zu halten. Die Abströmungsöffnungen liegen ebenfalls in zwei verschiedenen Höhen; im Winter ist regelmäfsig die

¹³⁰⁾ Correspondenzblatt des niederrheinischen Vereins für öffentl. Gefundheitspflege 1878, S. 144.

untere frei, während die obere Oeffnung geschlossen ist. Nur bei zufälliger Ueberheizung soll die obere Oeffnung zum Abführen der Luft dienen.

Der Querschnitt der vier zu den Heizkammern führenden Frischluftcanäle ist je $1,1 \text{ m}$ im Quadrat, also, unter Berücksichtigung der Gewölbe, rund $1,2 \text{ qm}$. Es sollen jedem Bett stündlich 30 cbm frische Luft geliefert werden; fonach ist die Luftgeschwindigkeit in den erwähnten Canälen durchschnittlich

$$\frac{30 \cdot 750}{4 \cdot 1,2 \cdot 3600} = 1,3 \text{ m.}$$

Eben so groß ist die Luftgeschwindigkeit im Hauptcanal, während im Saugfacht b , welcher die Schraubengebläse a speist, weil dessen Querschnitt 2 m im Quadrat misst, bei vollem gleichzeitigem Betriebe der vier Heizkammern eine etwas größere Geschwindigkeit herrscht. Der Querschnitt jedes der lothrechten, zu den Zimmern mit 4 Betten führenden Canäle ist etwa 320 qcm , so dass die Luftgeschwindigkeit in denselben ungefähr 1 m betragen dürfte.

Die Sommerlüftung erfolgt durch dieselben Mittel, welche der Winterlüftung dienen; jedoch sind in den eisernen Fenstern der Stuben je zwei große sog. Luftscheiben angebracht, welche nach Belieben benutzt werden können.

Die beiden Waschstuben g werden durch gewöhnliche Oefen erwärmt; sie enthalten je 56 Waschbecken, denen kaltes und warmes Wasser zugeführt wird.

Der Speise-, bezw. Gesellschafts-saal, welcher sich an die Waschstuben anschliesst, enthält 1000 Plätze. Seine Erwärmung erfolgt durch zwei Warmwasser-Heizungen, deren Heizkessel bei h im Kellergefchofs untergebracht sind. Die Rohre i , welche die Wärme an die Luft des Saales abzugeben haben, liegen längs der Wände und der Speisenausgabestelle. Im Grundrisse sind diese Rohre i durch strichpunktirte Linien, im Querschnitt durch Kreise angedeutet. Der in Rede stehende Saal ist mit einer Sauglüftung versehen. Bei k befinden sich in den Wänden, bei l in dem Fußboden Oeffnungen, welche mit dem Saugcanal m in Verbindung stehen. An den Wänden mündet jeder Saugcanal zweimal, nämlich in der Nähe des Fußbodens und in der Nähe der Decke; diese Einrichtung wird in bekannter Weise benutzt. Frische Luft tritt theils durch die Undichtheiten der Einschließungsflächen ein; theils gelangt sie vermöge geeigneter Oeffnungen zu den Heizungsrohren, um hier erwärmt zu werden, bevor sie in den Saal gelangt.

Der Saugcanal m dient auch zur Lüftung der Küche. Derselbe enthält im Maschinenraume ein Schraubengebläse n , welches die Luft einerseits ansaugt, andererseits durch den lothrechten Schacht o auswirft.

γ) Feuerluftheizung der Leibnitz-Realchule in Hannover.

Die in Rede stehende Schule wurde in den Jahren 1876 und 1877 nach den Plänen des Stadtbauinspector *Wilsdorff*¹³¹⁾ erbaut; die hier in Rede stehende Heizungs- und Lüftungsanlage ist von *Kelling* in Dresden entworfen und ausgeführt.

Das Gebäude enthält in drei Gefchoffen 28 Classenzimmer und die Aula, welche durch 6 Heizöfen, bezw. 11 Heizkammern, die im Kellergefchofs untergebracht sind, mit Wärme und frischer Luft versorgt werden. Die beigeheftete Doppeltafel enthält einen lothrechten, die einfache Tafel einen lothrechten und zwei wagrechte Schnitte der Heizanlage nebst Zubehör. Der Ofen a ist nach der Fig. 247, S. 216 angeordnet¹³²⁾; er dient für zwei Heizkammern b und c . Der Zweck dieser Anordnung ist die Verringerung der Zahl der Feuer; ich halte denselben nicht für so wichtig, um ihn durch Zulassung der Nachteile, welche entstehen, indem man einen Ofen durch eine gemauerte Wand d in zwei Theile zerlegt, einzukaufen. Die Heizkammer b versorgt das Erd- und das erste Obergefchofs (vergl. die Doppeltafel), die Heizkammer c das dritte Obergefchofs. Um die etwa überschüssige Wärme der einen Heizkammer für die benachbarte nutzbar zu machen, befindet sich in der Scheidewand d eine Thür; offenbar wird nach Oeffnen derselben der Vortheil verschiedener Heizkammern für die verschiedenen Gefchoffe aufgehoben.

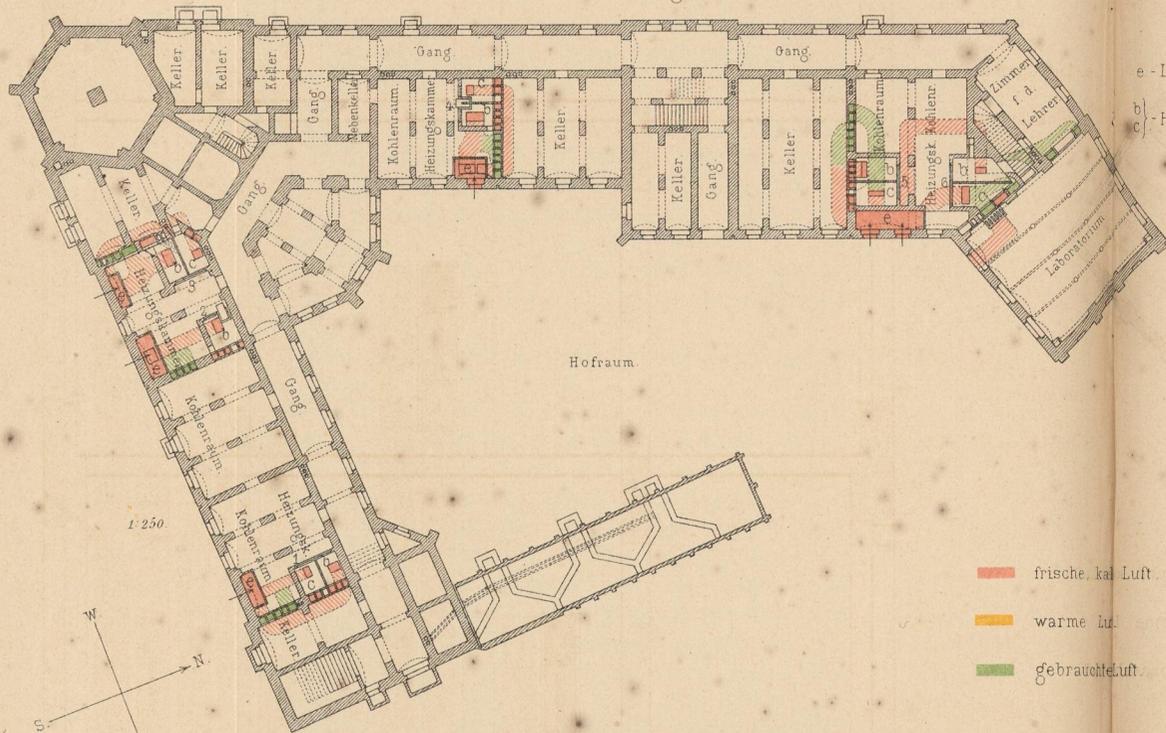
Die Anlage gestattet, sowohl mit Umlauf, als auch mit frischer Luft zu arbeiten. e bezeichnet eine Luftkammer, welche einerseits mittels des anliegenden Kellerfensters (welches nur vergittert ist) mit der freien Luft, andererseits vermöge der Canäle f und g mit den Heizkammern in Verbindung steht. Von den Ausmündungen dieser Canäle ab kann die frische Luft entweder in kaltem Zustande am Boden der Heizkammern oder erwärmt durch das Gewölbe derselben zu den lothrechten Canälen h gelangen, welche sie in die einzelnen Räume führt. Die betreffende Regelung erfolgt durch die Mischklappe i vom betreffenden Zimmer aus. Zu dem Ende ist mit der Mischklappe i (vergl. die kleinere Tafel) eine punktirt

¹³¹⁾ Die Leibnitz-Realchule zu Hannover. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. f. Hannover 1879, S. 511.

¹³²⁾ Polyt. Journ. Bd. 226, S. 11.

LEIBNITZ-REALSCHULE ZU HANNOVER.

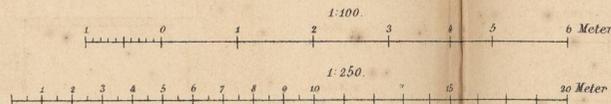
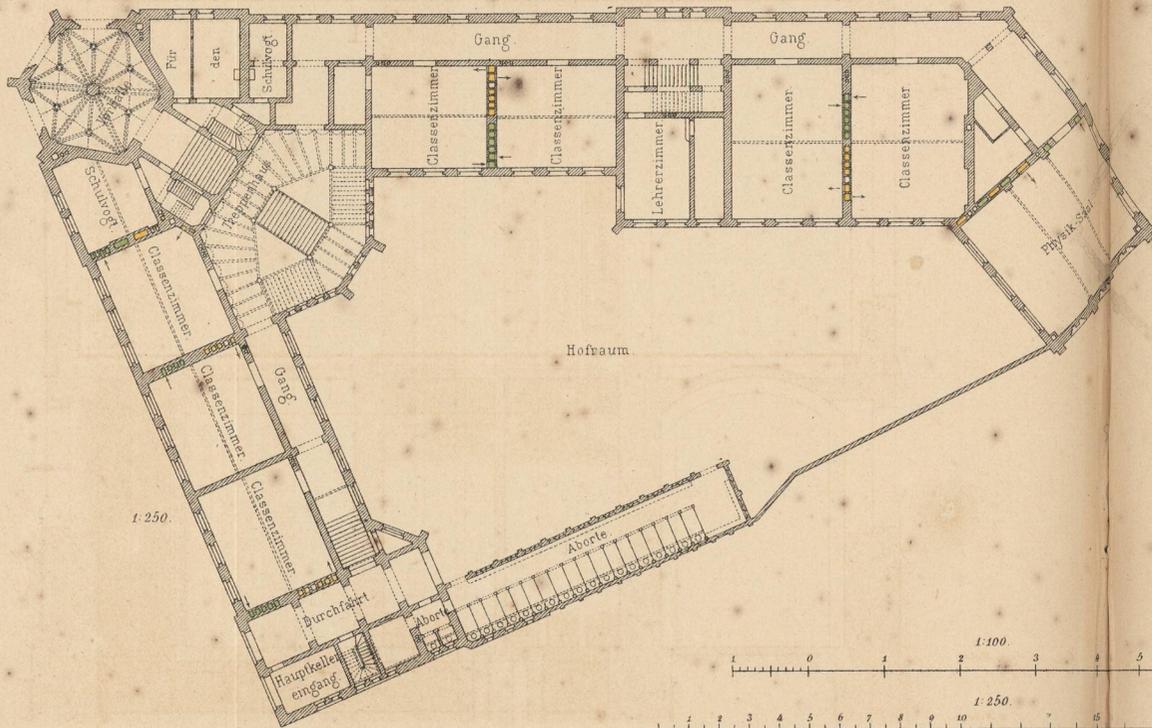
Grundriss des Kellergeschosses.



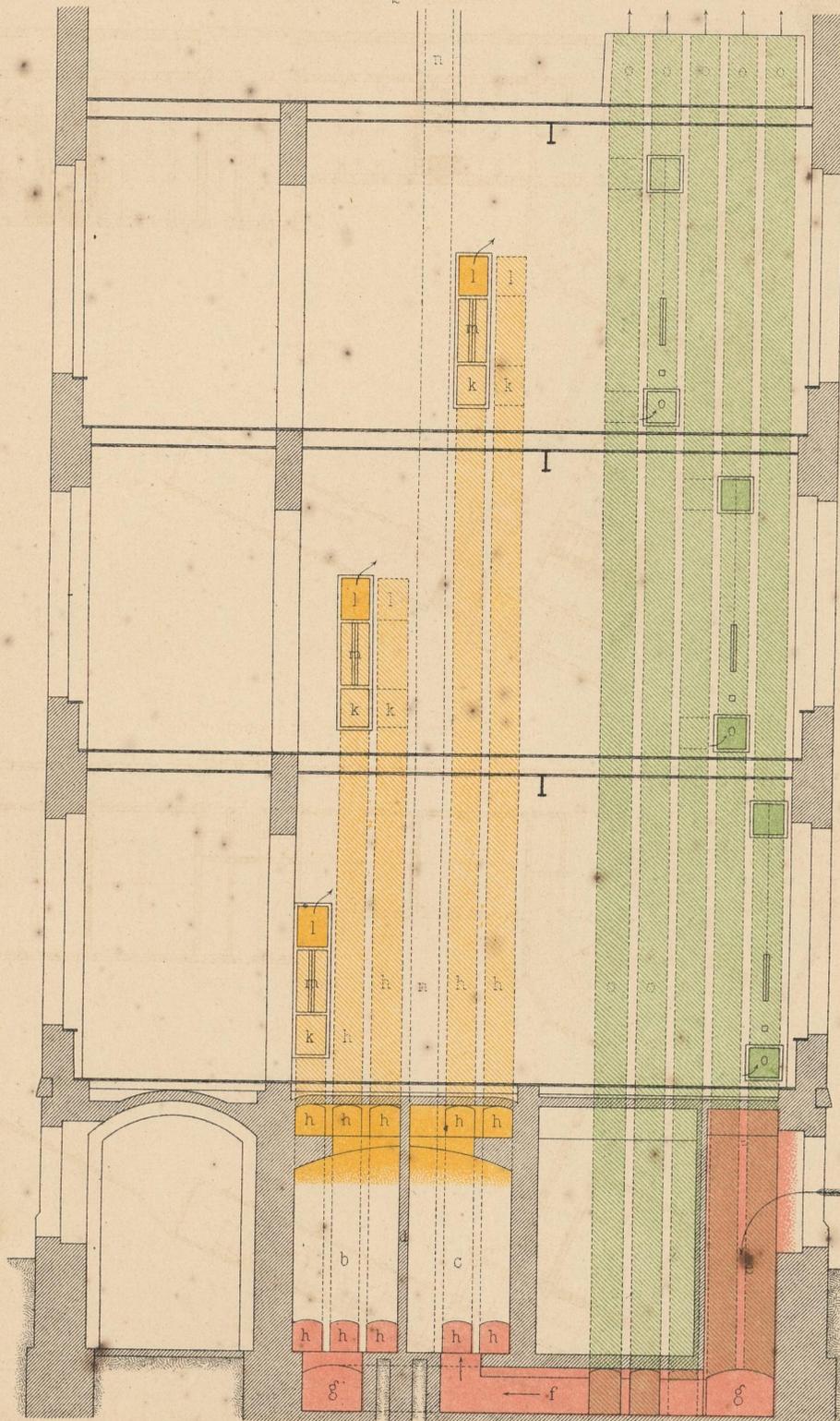
e - Luftkammern
 b, c - Heizkammern

frische, kalte Luft
 warme Luft
 gebrauchte Luft

Grundriss des Erdgeschosses.



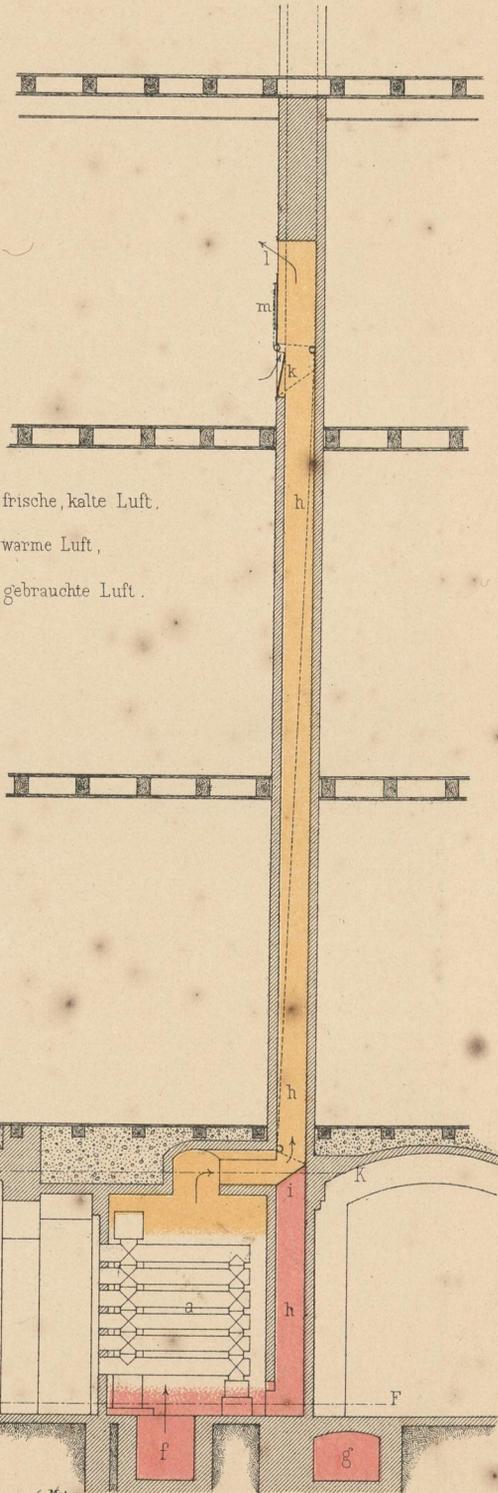
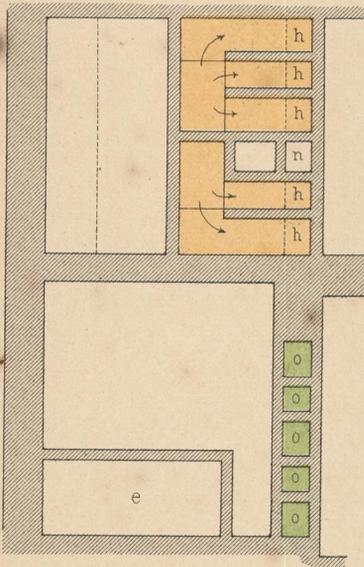
Querschnitt.



LEIBNITZ-REALSCHULE ZU HANNOVER.

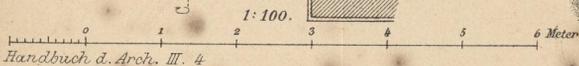
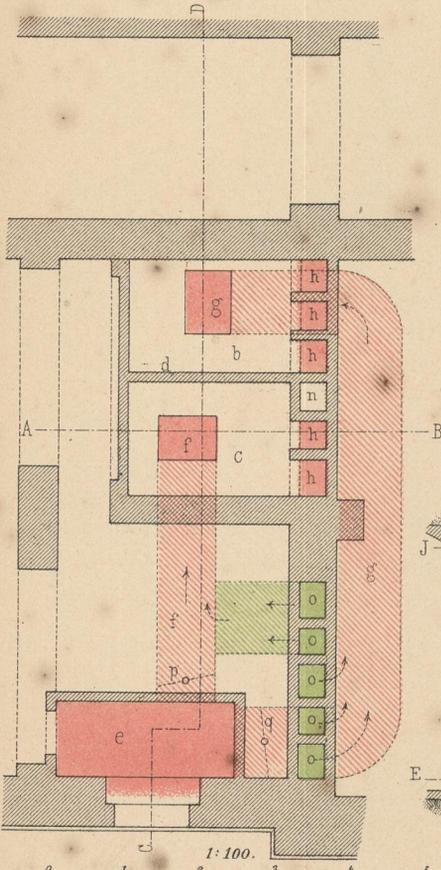
Schnitt J K.

Schnitt A B.



- frische, kalte Luft.
- warme Luft.
- gebrauchte Luft.

Schnitt E F.



gezeichnete Kette verbunden, welche, über mehrere Leitrollen geführt, in dem betreffenden Raume höher oder tiefer aufgehängt wird. Mit dem oberen Ende dieser Kette ist eine zweite Kette verbunden, die mit ihrem anderen Ende an der Klappe k befestigt ist, und zwar so, daß k den Canal h abschließt, sobald i in annähernd lothrechter Stellung sich befindet, während k den Canal h frei läßt, so lange i (in Bezug auf die Figur) ganz nach rechts gelegt ist. Mir ist der Zweck dieser Anordnung nicht verständlich geworden; meiner Ansicht nach macht dieselbe den unter der Mischklappe liegenden Theil des Canales h überflüssig und eben so die Mischklappe i . Die Klappe k allein verringert den Querschnitt des Canales h , sobald sie mehr und mehr schräg gelegt wird; sie hemmt daher die Zufröhmung der warmen Luft und dient demgemäß zur Regelung der Wärmezufuhr. Da dieses Regelungsverfahren (vergl. Art. 288, S. 246) unter Umständen eine bedeutende Temperatursteigerung der Luft zur Folge hat, so findet, links von k , eine Zufröhmung der Zimmerluft statt, welche sich mit der Heizluft mischt und deren Temperatur mildert. Die Ausfröhmungsöffnungen l sind vergittert; der Mitteltheil m des Verschlußes der im Mauerwerk frei gelassenen, lang geschlitzten Oeffnung besteht aus einer Blechthür, durch welche der betreffende Canal zugänglich gemacht ist.

Zwischen den Canälen h (vergl. die kleinere Tafel, Schnitte nach EF und \mathcal{JK}) befindet sich der Rauchschornstein n des Ofens.

Die Abführung der Luft erfolgt durch die lothrechten Canäle o ; dieselben münden im Zimmer, sowohl nahe über dem Fußboden, als auch in der Nähe der Decke; im Winter soll regelmäsig die untere Abzugsöffnung benutzt werden, während die obere mittels einer Klappe verschlossen ist.

Hinter der unteren Abzugsöffnung befindet sich eine Wechselklappe (vergl. Art. 212, S. 172), welche den betreffenden Canal o entweder unterhalb oder oberhalb der Abzugsöffnung schließt. Im ersteren Falle entweicht die Luft durch den betreffenden Canal o in den Dachraum des Gebäudes, so daß eine entsprechende Menge frischer Luft aus dem Freien, unter Vermittelung der Luftkammer e und des Canales f , bezw. g , in die Heizkammern strömen muß. Wegen der zur Erwärmung dieser frischen, kalten Luft erforderlichen Wärmemenge wird das Anheizen der Räume mit umlaufender Luft bewirkt. Zu dem Ende hebt man die Wechselklappen nach oben und bringt dadurch eine Verbindung zwischen den Zimmern und dem zugehörigen Canal f , bezw. g hervor, welche die Luft der Zimmer in die Heizkammern zurückführen. Behuf Fernhaltung des Druckes der äußeren Atmosphäre auf das Innere der Heizkammern (vergl. Art. 151, S. 124) werden, während man mit Umlauf heizt, die Drosselklappen p und q der Frischluftcanäle geschlossen; so lange die Lüftungsheizung währt, sind diese Klappen geöffnet, wenn nicht heftiger Wind zum theilweisen Schließen Veranlassung giebt. Die Regelung der Wärmezufuhr findet, wie schon erwähnt, von den einzelnen Räumen aus statt; die Regelung der Wärmeentwicklung ist Sache des im Kellergefchofs befindlichen Heizers. Dieses Verfahren bedingt eigentlich, daß der Heizer in den Stand gesetzt wird, die Temperatur der erwärmten Luft zu beobachten. Bei der vorliegenden Anlage habe ich eine entsprechende Einrichtung — welche oft in einem gewöhnlichen, in der Heizkammer aufgehängten, von außen zu beobachtenden Thermometer besteht — nicht gefunden. Der Heizer richtet sich nach der Witterung und nach den Ergebnissen des Heizens.

Je niedriger die Temperatur des Freien ist, um so kräftiger ist der durch die vorliegende Anlage hervorzubringende Luftwechsel. Mit abnehmender Kälte vermindert sich die Luftgeschwindigkeit in den Canälen, und bei annähernd gleicher Temperatur im Inneren und Aeußeren des Hauses hört der Luftwechsel auf. Man hat alsdann das wenig zweckmäsigste Lüftungsmittel, das Oeffnen der Fenster anzuwenden. Die oberen Mündungen der Luftabführungscanäle sind für die Sommerlüftung bestimmt; jedoch ist leicht zu übersehen, daß diese nur dann einen nennenswerthen Luftwechsel hervorzurufen vermögen, wenn der Temperaturunterschied der Zimmerluft gegenüber dem Freien ein großer ist. Da derselbe im Sommer nicht groß werden kann, so lange die Temperatur der Zimmer erträglich bleibt, so dürfte diese Sommerlüftung als geringwerthig zu bezeichnen sein. Thatächlich entläßt man die Schüler, sobald die Temperatur der Zimmer während des Sommers ein gewisses Maß erreicht.

Die Vertheilung der Heizanlagen im Gebäude ist aus den beiden Grundrissen zu ersehen. Die Heizöfen 1, 3, 4, 5 und 6 erwärmen je zwei Heizkammern, der Heizofen 2 nur eine solche. Ueber der Vorhalle und angrenzenden Räumen des Erdgefchofs befindet sich die Aula. Deren Beheizung ist alleinige Aufgabe der Heizkammer b des Heizofens 3. Da die Aula nicht immer benutzt wird, so ist an diesem Orte die oben erwähnte Einrichtung, welche nach Oeffnen einer Klappe in der den Ofen in zwei Hälften zerlegenden Wand die Wärme der Heizkammer b für die Heizkammer c des Ofens 3 benutzbar macht, zweckmäsig. Eben so zweckmäsig dürfte es jedoch sein, wenn man der Aula einen besonderen Ofen gegeben hätte.

δ) Feuerluftheizung mit Sauglüftung der medicinischen Klinik in Bonn.

Das umfangreiche Gebäude der medicinischen Klinik in Bonn wird durch 9 Feuerluftheizungen erwärmt und durch eben so viele Lockfornsteine gelüftet; die betreffende Anlage wurde von *J. H. Reinhardt* in Würzburg ausgeführt. Auf der neben stehenden Tafel ist eine der erwähnten 9 Anlagen, nämlich diejenige für den Mittelbau, in 4 Grundrissen und 2 lothrechten Schnitten wiedergegeben. Zwei Kellerfenster *A* lassen die frische Luft in die geräumige Luftkammer *B* gelangen, in welcher sie sowohl ihre Geschwindigkeit, als auch einen Theil des mitgeführten Staubes verlieren soll. Von hier aus tritt sie, durch zwei am Boden befindliche Oeffnungen, in die Heizkammer, erwärmt sich an dem Ofen *C* und steigt in die Vertheilungscanäle *D* für warme Luft, welche zwischen dem Kellergewölbe und dem Fußboden des Erdgeschosses untergebracht sind. 16 lothrechte Canäle führen die erwärmte Luft in die betreffenden Räume, wofelbst sie über Kopfhöhe austritt.

Die gebrauchte Luft kann entweder in der Nähe der Decke oder dicht über dem Fußboden abgelaugt werden; sie soll von den hier in Frage kommenden Zimmern in den gemeinsamen Lockfornstein gelangen, weshalb ein wagrechter Sammelcanal *E* nothwendig wird. Man hat denselben über die Gewölbe des Ganges im Erdgeschoss gelegt, weil der verfügbare Raum neben den Vertheilungscanälen *D* dem Constructeur weniger bequem erschien. Ein Theil der gebrauchten Luft des Erdgeschosses muß daher steigen, bevor sie zu dem Sammelcanal *E* gelangt, während diejenige der höheren Geschosse zu ihm herabfällt; theilweise sind auch Oeffnungen angebracht, welche die Zimmer unmittelbar mit dem Inneren des Lockfornsteines in Verbindung bringen.

Die Luft der Aborte wird abweichend von derjenigen der übrigen Räume behandelt. Sie wird nämlich durch die Abfallrohre nach unten, in einen besonderen Raum *F* des Kellergeschosses, geleitet und aus diesem vermöge des unter dem Fußboden des Kellers liegenden Canales *G* zu der besonderen Lockfornstein-Abtheilung *H* geleitet.

Im Winter erfolgt die Erwärmung des Schornsteines durch den Rauch des Heizofens, im Sommer und, sobald es sonst nöthig wird, durch eine besondere Feuerung *I*, welche von dem gewöhnlichen Heizerraum aus im Kellergeschoss bedient wird.

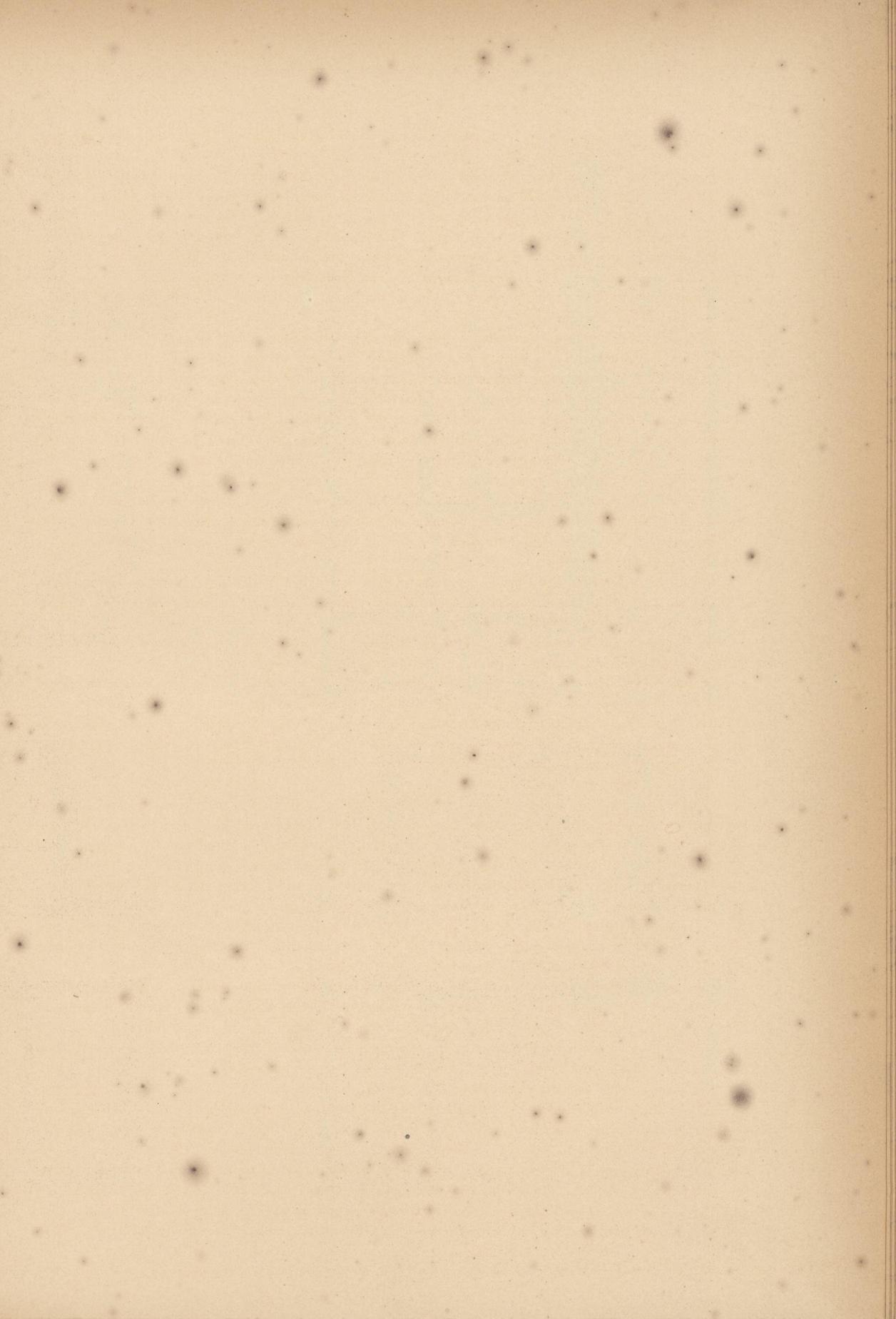
Die Regelung der Wärmeabgabe, wie auch diejenige des Luftwechsels erfolgt in den betreffenden Räumen, indem die Mündungen der Canäle mit geeigneten Klappen versehen sind.

Bemerkenswerth ist die Größe der Luftkammer *B*; sie ist in hohem Maße geeignet, eine ruhige Luft, die für eine angenehme Wirkung der Heizungs- und Lüftungsanlage nöthig ist, zu vermitteln. Ich muß jedoch bemerken, daß ich es für zweckmäßiger halten würde, die Luftkammer nicht allein mit einer, sondern auch mit der entgegengesetzten Seite des Hauses in freie Verbindung zu setzen, um die Einwirkung des Windes möglichst auszugleichen. Die steigende Lage der Warmluft-Vertheilungscanäle *D* sichert eine rasche Inbetriebsetzung der Anlage.

Weniger zweckmäßig finde ich die Lockfornsteinanlage. Würde man die gebrauchte Luft im Kellergeschoss gefammelt haben, so würde die wirkfame Höhe des Schornsteines ohne Schwierigkeit auf 24 m gebracht worden sein, während sie bei der vorliegenden Anordnung im Mittel nur 16 m beträgt. Der untere Theil des Schornsteines, in welchem die Wärmeabgabe der Rauchrohre, wegen der hier herrschenden höheren Rauchttemperatur, am vortheilhaftesten stattfindet, wird nur zur Führung der gebrauchten Luft des Ganges, eines Zimmers für 2 Kranke und des Reconvalescenten-Raumes (vergl. den Grundriß des Erdgeschosses) benutzt, während der bei weitem größte Theil der gebrauchten Luft des zweiten Obergeschosses erst in dessen Höhe in den Schornstein gelangt und hier vorwiegend zur Abkühlung, also zur Verminderung des Auftriebes der im Schornstein vorhandenen Luft dient.

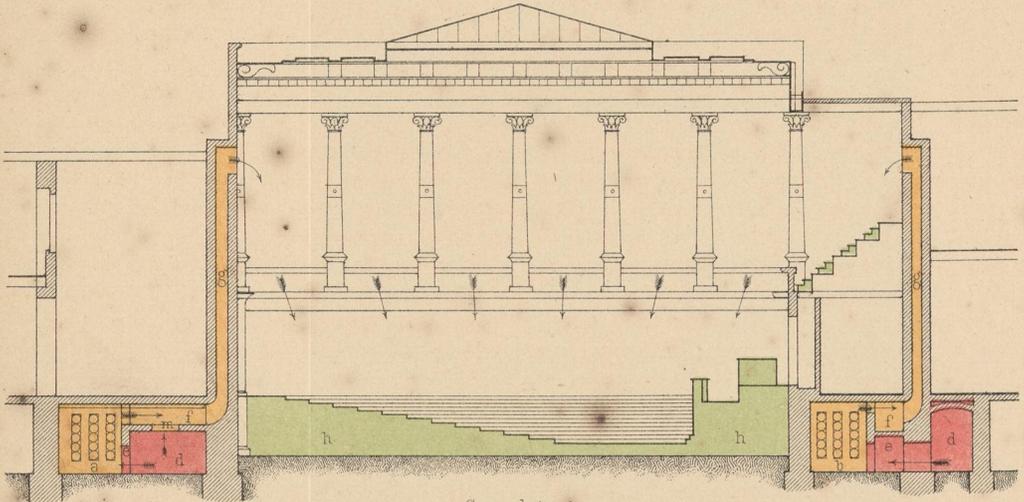
Die Erwärmung der Schornsteinabtheilung für die Aborte dürfte nicht immer im genügenden Maße erfolgen, da sie unter Vermittelung einer gemauerten Wand und durch die aus den Zimmern gefaugte Luft erfolgt. Sauglüftungen erfordern, wie früher bereits erörtert worden ist, für diejenigen Räume, in welchen übel riechende Gase in größerer Menge entwickelt werden, eine besonders kräftige Wirkung, damit unter allen Umständen das Austreten der Gase in benachbarte Räume verhindert wird.

Was nun endlich die Frage anbelangt, ob für den vorliegenden Fall die Feuerluftheizung zweckmäßig ist oder nicht, so bemerke ich, daß durch die Zerlegung der Anlage in 9 Theile verhältnißmäßig kurze Canäle, die wenig Widerstand leisten und wenig Raum beanspruchen, gewonnen sind. Die Anwendung der 9 Heizkammern und 9 Lockfornsteine ist daher nur zu billigen. Würde man statt der unmittelbar durch Feuer erwärmten Oefen Dampf- oder Heißwasser-Heizkörper benutzt haben, so würde man im Stande gewesen sein, sowohl die Zahl der Lockfornsteine, als auch diejenige der Heizkammern zu vermehren, also das liegende Canalnetz weiter zu vereinfachen; man würde auch für das ganze Gebäude nur eine Feuerstelle nöthig gehabt haben, also an Bedienungskosten sparen. Dagegen würden die Anlage-

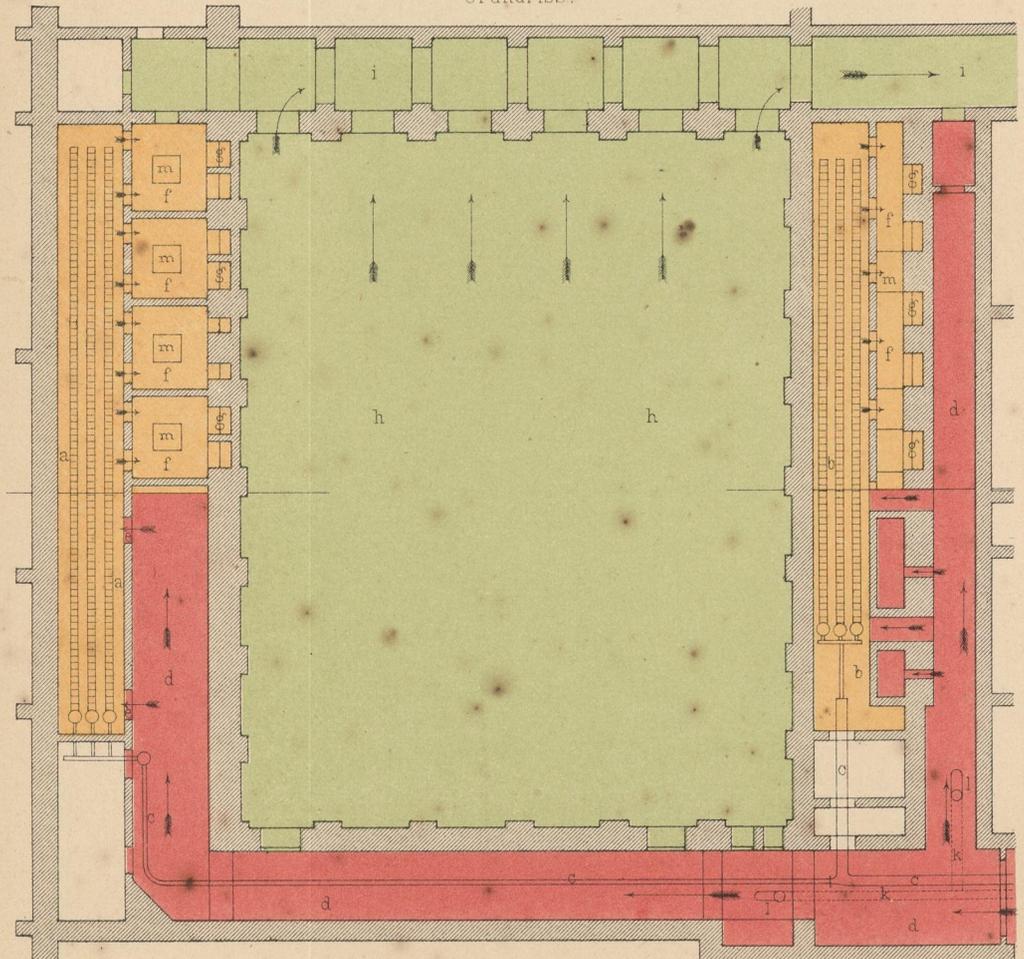


GROSSER SITZUNGSSAAL DES DEUTSCHEN REICHSTAGES ZU BERLIN

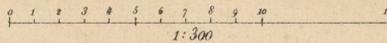
Schnitt.



Grundriss.



— frische, kalte Luft. — warme Luft. — gebrauchte Luft.



kosten erheblich höhere geworden sein. Die oben angeregte Frage ist daher nur auf Grund der Kostenanschläge verschiedener Pläne, welche die erforderlichen Zinsen, Abschreibungen und Unterhaltungskosten erkennen lassen, fachgemäß zu beantworten.

2) Dampfluftheizung, Druck- und Sauglüftung des Sitzungsfaales des deutschen Reichstages in Berlin.

Das Gebäude, in welchem die Vertretung des deutschen Reichs in Berlin ihr Heim hat, wurde bekanntlich in äusserst kurzer Zeit zu diesem Zweck umgebaut. So konnte es nicht ausbleiben, dass die Heizungs- und Lüftungsanlagen nicht diejenige Einheit der Anordnung erkennen lassen, die in hervorragenden öffentlichen Gebäuden erwartet werden muss. Die betreffenden Einrichtungen für den grossen Sitzungsaal zeigen einen gewissen Schwung, so dass ich diese für geeignet halte, als Beispiel für derartige Anlagen zu dienen. Ich entnehme die Zeichnungen der unten angezogenen Quelle¹³³⁾, während die Grundlage der Erörterungen theils eigener Anschauung, theils unmittelbar eingezogenen Nachrichten entammen.

Die neben stehende Tafel enthält einen lothrechten Durchschnitt und einen Grundriss der Anlage. Letzterer ist zur Hälfte nahe über dem Fußboden des Kellergeschosses, zur anderen Hälfte in grösserer Höhe liegend angenommen. Neben, theils unter dem Saale befinden sich im Kellergeschoss zwei lang gestreckte Heizkammern *a* und *b*, in denen zahlreiche, mit Dampf gefeiste Rohre gelegt sind; die Dampfzuleitungsrohre sind mit *c* bezeichnet.

Frische aus dem Garten des benachbarten Herrenhauses entnommene Luft strömt unter Vermittelung der Canäle *d* zunächst durch Oeffnungen *e* in die Heizkammern, wird dort erwärmt und gelangt, die sog. Mischkammern *f* durchströmend, in die lothrechten Canäle *g*, welche sie in den Saal führen; die betreffenden Canäle münden dort in einiger Höhe. Vermöge zahlreicher Oeffnungen in den lothrechten Theilen des aufsteigenden Fußbodens und Präsidenten-Platzes gelangt die Luft in den Hohlraum *h*, von wo aus sie durch den Canal *i* zu einem mächtigen, 2,7^m im Quadrat weiten und 28^m hohen Lockschornstein geführt wird. Die Setzstufen der Tribünen sind ebenfalls durchbrochen und stehen, mittels besonderer Canäle, mit dem Canal *i* in Verbindung. So weit die allgemeine Anordnung.

An kalten Tagen vermittelt der Auftrieb der lothrechten Canäle *g* und der Heizkammern die Heranschaffung der frischen Luft; bei warmem Wetter, besonders im Sommer, kommen zwei durch eine Dampfmaschine betriebene Flügelgebläse in Benutzung, welche die frische Luft durch etwa 45^{cm} weite Thonrohre *k* einblasen. Diese Rohre steigen bei *l* aus dem Fußboden empor und sind mit Krümmrohren versehen, so dass die Luft etwa 90^{cm} über dem Fußboden der Canäle *d* in der Richtung derselben ausströmt. Vor, bezw. über den Mündungen der Rohre befinden sich Brausen, welche nach Bedarf einen kräftigen Regen auf den austretenden Luftstrom fallen lassen, wie man mir sagte, um im Sommer die austretende Luft zu kühlen. (Vergl. Art. 283, S. 242.)

Wegen des kleinen Querschnittes und der grossen Länge der Rohre vermögen dieselben, trotz sehr kräftiger Maschinen, die erforderliche Luftmenge nicht heranzuführen, weshalb man den Canal, welcher an kalten Tagen den Canälen *d* die Luft liefern soll, auch während des Betriebes der Gebläse frei nach aussen münden lässt, so dass die aus den Rohrmündungen *l* mit grosser Geschwindigkeit austretende Luft zum Ansaugen grösserer Luftmengen benutzt wird. (Vergl. Art. 140, S. 114: Anlage von *Piarron de Mondésir*.) Im vorliegenden Falle liegt keine Veranlassung für eine derartige Anordnung vor, da der erwähnte weite Luftzuführungschanal neben, bezw. über dem Rohr *k* entlang läuft und nahe an dem Maschinenraume vorbeigeführt ist.

Der Eintritt der Luft in die Heizkammern wird durch in die Oeffnungen *e* gesetzte Klappen geregelt.

Die Dampfrohre der Heizkammern sind in drei von einander unabhängige Abtheilungen zerlegt; jede Abtheilung ist für sich absperrbar und besitzt ihren eigenen Wasserableiter. Die verwendete Heizfläche ist für den Bedarf viel zu gross und wird deshalb niemals vollständig benutzt.

Vermöge der Oeffnungen *m* stehen die Mischkammern *f* mit den Canälen *d* in Verbindung. Droffelklappen, welche in *m* angebracht sind, gestatten einerseits die Regelung, bezw. Absperrung des Luftzutritts kalter frischer Luft in die Mischkammern; andererseits hemmen die aus dem Boden hervorragenden Ränder derselben den Zufluss erwärmter Luft. Die Mischklappe (vergl. Art. 212, S. 171) würde an diesem Orte zweckmäßiger wirken. Man sagte mir, dass die Temperatur der einströmenden Luft im Winter nicht mehr als 10 Grad höher sei, als die Temperatur der Luft im Saal. Der Lockschornstein — welcher auch zur Lüftung einiger anderen Räume dient — wird durch einen, in der Mitte desselben stehenden Ofen erwärmt, welcher einen nur niedrigen Schornstein besitzt. Dieser entlässt den Rauch in den Lockschornstein, so dass

¹³³⁾ HAESECKE. Theoretisch-praktische Abhandlung über Ventilation in Verbindung mit Heizung. Berlin 1877.

— in etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe des letzteren — die Erwärmung der abgefaugten Luft durch Mischung derselben mit dem Rauch der Feuerung erfolgt. An warmen Tagen genügt der hierdurch gewonnene Auftrieb nicht, weshalb man rings um den Ofen, auf dem Fußboden des Lockschornsteins, ein mächtiges Holzfeuer unterhält. Die Kühlhaltung des Saales soll im Sommer in befriedigender Weise gelingen und zwar ohne daß über Zug geklagt werde. Die Vermeidung des Zuges dürfte theils daher rühren, daß man die Luft gleichzeitig eindrückt und ausfaugt, so daß der Druck der Luft im Saal demjenigen der Luft in den angrenzenden Räumen annähernd gleich ist. Vorwiegend dürfte jedoch die zugfreie Lüftung dadurch hervorgebracht werden, daß man dem Saal nur solche Luft zuführt, deren Temperatur nur wenig unter derjenigen des Saales ist. Da besondere Kühlvorrichtungen, mit Ausnahme der erwähnten Braufen, nicht vorhanden sind, so findet die Kühlung der frischen Luft nur durch die Wände der Canäle, vielleicht auch durch die vorher unter einigem Druck befindlich gewesene Luft statt, welche die Gebläse heranzuführen. Diese Kühlung kann nicht erheblich sein, weshalb die erwähnte Erscheinung sich von selbst erklärt. Da trotzdem die Temperatur des Saales eine erträgliche bleibt, so ist nach einer anderen Ursache zu suchen. Diese findet sich sofort: in dem Saale werden nur zwei Gasflammen benutzt, nämlich diejenigen der Stenographentische; die übrige Erleuchtung erfolgt durch das Oberlicht. Vier Wagen, welche mehr als 500 Gasbrenner tragen, werden, sobald die Dunkelheit hereinbricht, auf Gleisen über das Oberlicht gefahren und vermitteln so die Beleuchtung, ohne daß die Wärme, welche durch die Gasflammen erzeugt wird, in erheblichem Maße auf die Temperatur des Saales einzuwirken vermöchte. Ein Theil der Wärmestrahlen fällt zwar in den Saal und veranlaßt hierdurch eine Temperatursteigerung desselben (man sage mir, daß in Folge der Beleuchtung stündlich eine Temperaturerhöhung von etwa 1 Grad stattfindet); jedoch ist diese nicht in Vergleich zu ziehen mit derjenigen, welche eintreten würde, sobald die leuchtenden Flammen ihre Rauchgase in den Saal abgeben.

Die im Kellergeschoßs befindliche Bedienungsmannschaft wird durch Sprachrohre von dem Zustande in dem Sitzungsaal benachrichtigt. Das Verfahren ist kostspielig, da ein besonderer Diener in dem Saal verwendet werden muß, jedoch recht zweckmäßig, so fern der in Rede stehende Diener aufmerksam ist und seine Beobachtungen in zweifellose Worte zu kleiden vermag.

ζ) Feuerluftheizung der St. Johannis-Kirche in Hannover.

Im Laufe des Jahres 1871 wurde dieselbe von mir ausgeführt. Die nicht schöne Kirche ist auf der neben stehenden Tafel im Grundriß und Querschnitt skizzirt; auch sind dort die wesentlichsten Maße eingeschrieben. In den 1,4 m dicken Seitenwänden befinden sich an jeder Langseite je 6 Stück 1,5 m breite, 5 m hohe und 6 Stück 1,5 m breite, 2 m hohe einfache Fenster; in der Wand hinter dem Altare sind zwei Fenster vorhanden. Das Gewölbe ist aus Schalbrettern gebildet, welche unterhalb gerohrt und geputzt sind.

Wegen der großen Gesamtlänge der Kirche — 46,87 m im Lichten — konnte der am westlichen Ende, unter der Orgel befindliche Raum von dem den Zwecken des Gottesdienstes gewidmeten Schiff abgetrennt werden, wodurch ein geeigneter Aufstellungsort für die Heizkammer gewonnen wurde. Die Heizanlage wurde deshalb nur wenig im Boden verfenkt, was wünschenswerth erschien, da einerseits an den für die Heizanlage möglichen Stellen mit Gebeinen gefüllte Gewölbe sich befanden — selbst die vorliegende Anlage erforderte die theilweise Ausräumung eines Grabgewölbes — andererseits der Grundwasserstand wegen der tiefen Lage der Kirche der vollständig verfenkten Heizkammer gefährlich geworden wäre. Für die Schornsteinanlage bot sich ein geeigneter Platz in dem an der nordwestlichen Ecke befindlichen, nahezu unbenutzten Flügelbau. Die Höhe des Schornsteins, welcher im First dieses Flügelbaues mündet, ist 16 m über dem Fußboden der Kirche; wenn schon hierdurch ein sehr kräftiger Zug gesichert ist, so ist doch durch eine Windkappe die Mündung des Schornsteins gegen die Einflüsse der aus der Nähe des Thurmes erwachsenden Luftwirbel geschützt worden.

Von einem künstlichen Luftwechsel der Kirchen kann im Allgemeinen abgesehen werden, so daß auch hier lediglich Umlaufheizung in Anwendung gekommen ist.

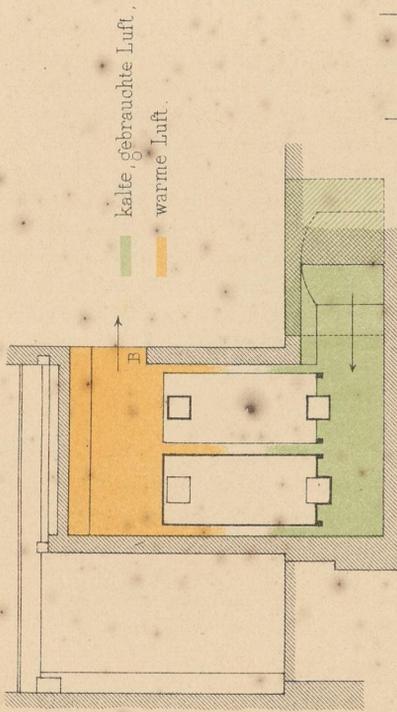
Am Boden der zwischen den Kirchenstühlen befindlichen Gänge, und zwar bei AA, sind mittels durchbrochener Platten Schächte verdeckt, welche die kälteste Luft der Kirche in den unteren Theil der Heizkammer treten lassen. In dieser befinden sich zwei Oefen¹³⁴⁾, deren Heizfläche je 26,6 qm, deren Rostfläche je 0,4 qm beträgt. Die erwärmte Luft gelangt durch die leicht vergitterten Oeffnungen B in die Kirche.

Der Rauch der Oefen sammelt sich neben der Heizkammer in einem unter dem Fußboden liegenden Canal, welcher ihn dem Schornstein E zuführt. Behuf Anlockens des Rauches ist über dem Fußboden

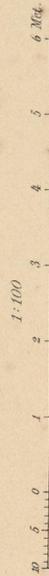
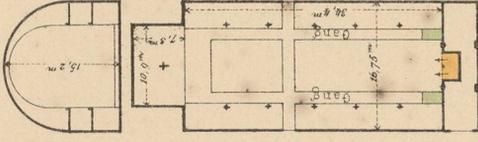
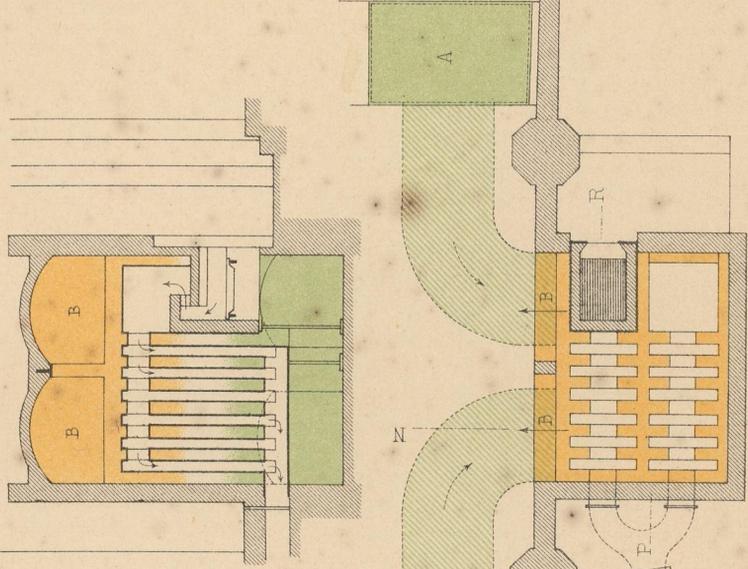
¹³⁴⁾ Siehe: Mitth. d. Gwbver. f. Hannover, 1872, S. 37.

ST. JOHANNES-KIRCHE IN HANNOVER.

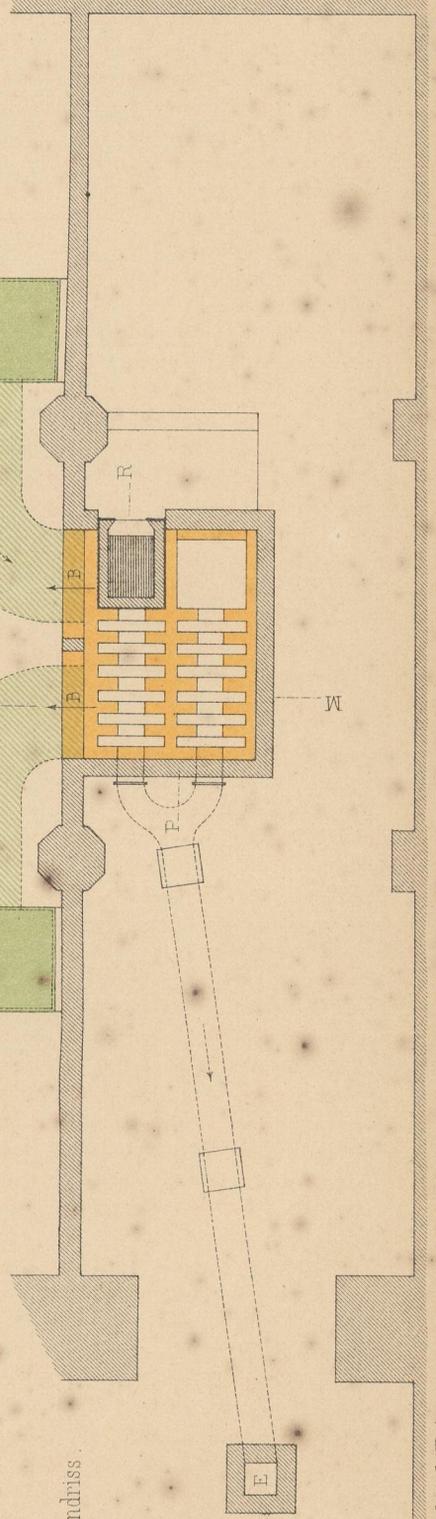
Schnitt M N.



Schnitt P R.



Grundriss.



eine Thür im Schornstein angebracht; es ist jedoch felten erforderlich, von einer vorherigen Erwärmung des Schornsteins Gebrauch zu machen.

Bei 10 Grad Kälte (während der vorhergehenden Tage schwankte die Temperatur zwischen — 4 und — 10 Grad) wurden durch 6-stündiges Heizen + 11 Grad im Schiff, + 12 Grad auf der unteren Empore erzielt; unterhalb der Ausströmungsöffnungen *B* zeigte das Thermometer 12 Grad, während ein auf den Altar gefetztes Thermometer wenig unter 11 Grad zeigte. Aufser dem Anfeuerungsmaterial wurden 490 kg Steinkohle gebraucht. Die Koften der Anlage, einschließlic aller Maurer- etc. Arbeiten, betragen 3600 Mark.

η) Die Beschreibung anderweitiger ausgeführten, bezw. projectirten Heizungs- und Lüftungsanlagen ist in den nachstehenden Quellen zu finden.

Chauffage et ventilation de l'opéra-comique. Revue gén. de l'arch. 1840, S. 306.

Chauffage et ventilation de la maison pénitentiaire de Rethel. Revue gén. de l'arch. 1842, S. 18, 476.

Ventilation à l'hôpital de Glasgow. Revue gén. de l'arch. 1842, S. 183.

Chauffage et ventilation d'un hôpital. Revue gén. de l'arch. 1844, S. 493.

Ventilation d'une salle d'école primaire; résultats. Revue gén. de l'arch. 1844, S. 445.

Observations critiques sur le mode de chauffage de l'hospice général de Rouen. Revue gén. de l'arch. 1845—46, S. 27.

Ventilation der Krankenfälle im Fieberhospital zu London. *Allg. Bauz.* 1851, S. 22.

Chauffage des serres de Liège. Revue gén. de l'arch. 1851, S. 201.

STEIN. Das GERSON'sche Modewaaren-Lager zu Berlin. Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1851, S. 136.

Das neue Kafernement für das Königl. Preufs. zweite Garde-Ulanen-Landwehr-Regiment zu Moabit bei Berlin. Heizung der Kaferne. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1851, S. 257.

RÖMER, E. Die Irren-Anstalt zu Schwetz. Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1854, S. 214, 218.

HASELBERG, E. v. Heizung mit erwärmter Luft in dem neuen Theil des Arbeitshaufes zu Stralfund. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1854, S. 407.

Heizung und Ventilation der Gefängnisse Mazas in Paris, in Provins, in Tours, der Kirche St. Roch in Paris, des großen Amphitheatere des Conservatoriums der Künfte und Handwerke, des Sitzungsfaals des Instituts und des Spitals du Nord. *Allg. Bauz.* 1854, S. 38.

Ventilation des Dépotoir von La Villette. *Allg. Bauz.* 1854, S. 82.

Chauffage et ventilation de l'école polytechnique. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 194.

Chauffage et ventilation de l'hôpital Lariboisière. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 201.

Chauffage et ventilation de l'institut de jeunes-aveugles, de l'hospice de Charenton, de l'école d'Alfort, de l'hôpital Necker, de l'école des mines. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 208.

Chauffage de la Madeleine, de Saint-Sulpice et de Saint-Philippe-du-Roule. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 208.

Chauffage de serres du jardin des plantes. Revue gén. de l'arch. 1849, S. 255; 1855, S. 206.

Chauffage du conservatoire des arts et métiers. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 207.

Chauffage du palais du Luxembourg. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 207.

Chauffage du palais de justice. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 208.

Chauffage du conseil d'État, de la bibliothèque Sainte-Geneviève, de l'hôtel de la présidence du corps législatif du ministère des affaires étrangères, de l'observatoire. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 208.

Ventilation et réfrigération de la salle des séances du palais de l'Institut. Revue gén. de l'arch. 1855, S. 204.

LÜBKE. Praktische Bemerkungen über Luftheizung nebst Beschreibung des Luftheizungssofens in dem Real-schul-Gebäude zu Stralfund. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1857, S. 509.

BEYER, B. Ueber Anlage von Warmwasserheizungen mit besonderer Bertickfichtigung der im Auguftinerkloster zu Magdeburg ausgeführten Warmwasserheizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1857, S. 23.

ZENETTI. Das neue städtische Gebärdhaus in München. Die Ventilation und Heizung der Säle. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1858, S. 13, 16.

STÜLER. Ueber den Bau neuer evangelischer Kirchen in England. Ventilation, Schornsteine und Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1858, S. 389 u. 391.

WAESEMANN. Luftheizung im Erweiterungsbau des Königl. Stadtgerichts zu Berlin. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1859, S. 8.

RUNGE, G. Heizung und Ventilation im neuen Opernhaufe zu Philadelphia. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1860, S. 155.

KRANZ. (Mißglückte) Heizung in der evangelischen Kirche zu Solingen. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1861, S. 303.

Der Heiz- und Ventilationsapparat nach dem System des Dr. VAN HECKE im Hospital Necker zu Paris. *Allg. Bauz.* 1861, S. 8.

- Chauffage et ventilation de l'hospice de Gisors. Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 212.
- Rapport de la commission sur le chauffage et la ventilation du théâtre lyrique et du théâtre du cirque impérial.* Paris 1862.
- RÖMER. Heizung und Ventilation im Hospital Beaujou. *Zeitschr. f. Bauw.* 1862, S. 419.
- LOHSE u. KOCH. Wasserheizung in dem Project eines Zellengefängnisses für Frankfurt a/M. *Zeitschr. f. Bauw.* 1862, S. 435.
- Warmwasserheizung im Wohnhause des Herrn von KLEIN in Wien. *Allg. Bauz.* 1862, S. 241.
- BÖHM, J. Ventilation und Heizung im Garnison-Spitale Nr. 1 zu Wien. *Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1862, S. 102.
- Ventilation d'une école de garçons, d'une école des filles, d'une école congréganiste de garçons. Revue gén. de l'arch.* 1862, S. 11.
- Ventilation des théâtres de la place du Châtelet. Revue gén. de l'arch.* 1862, S. 93.
- KOCH. Ventilation neuer Hospitäler und Kasernen in England. *Zeitschr. f. Bauw.* 1863, S. 129.
- KOCH. Ueber Ventilation und Dampfheizung im Parlamentsgebäude zu London. *Zeitschr. f. Bauw.* 1863, S. 132.
- HESSE. Beleuchtung und Ventilation im *Buckingham Palace* zu London, *Théâtre impérial de Chatelet* zu Paris, *Théâtre de la gayeté* zu Paris. *Zeitschr. f. Bauw.* 1863, S. 538.
- COHN. Ventilation des *Théâtre lyrique*, Project von D'HAMELINCOURT. *Zeitschr. f. Bauw.* 1863, S. 643.
- LOHSE. Wasserheizung nach PERKIN'S Sytem im Meyfel'schen Theater in Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1863, S. 660.
- Beheizung und Ventilation des neuen Irrenhauses zu Frankfurt a/M. *Allg. Bauz.* 1863, S. 244.
- KLOTZBACH, J. Beschreibung der Warmwasser-Heizung in der Strafanstalt zu Brieg. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1863, S. 285, 405.
- Chauffage du théâtre de Covent-Garden, à Londres. Revue gén. de l'arch.* 1863, S. 243.
- NEU. Wasserheizung in den Diensträumen des Telegraphen-Directionsgebäudes in Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1864, S. 463.
- Ventilation de la nouvelle morgue de Paris. Revue gén. de l'arch.* 1864, S. 229.
- MACKENZIE. Ventilation und Heizung von *St. George's Hall* in Liverpool. *Civ. eng. and arch. journ.* 1864, S. 136. *Polyt. Centralbl.* 1864, S. 984. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1864, S. 503.
- WIEDENFELD. Dampfheizung in der Wagenlackirwerkstatt auf dem Bahnhof zu Frankfurt a/O. *Zeitschr. f. Bauw.* 1865, S. 81 u. 117.
- WIEDENFELD. Luftheizung im Wagenrevisionschuppen auf dem Bahnhof zu Frankfurt a/O. *Zeitschr. f. Bauw.* 1865, S. 82 u. 125.
- FUNK. Resultate der Heizung und Ventilation in der Hebammen-Lehranstalt zu Hannover. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1865, S. 247.
- Ventilation des hôpitaux de Londres. Revue gén. de l'arch.* 1865, S. 227.
- MORIN. Heizung und Lüftung der Hörfäle des *Conservatoire*. *Annales du conserv. des arts et met.* 1865, S. 21.
- MORIN. Heizung und Ventilation der Entbindungsanstalt in Petersburg. *Annales du conserv. des arts et met.* 1865, S. 507.
- HEIDMANN. Hospital zu Glasgow und Guy-Hospital zu London, in Bezug auf Ventilation. *Zeitschr. f. Bauw.* 1866, S. 96.
- HITZIG, F. Die Börse in Berlin. Heizung der Säle. *Zeitschr. f. Bauw.* 1866, S. 156.
- CREMER, A. Das neue Anatomiegebäude in Berlin. Ventilation und Heizung. *Zeitschr. f. Bauw.* 1866, S. 166.
- LOHSE, A. Das König-Wilhelm-Gymnasium in Berlin. 9) Heizung. 10) Ventilation. *Zeitschr. f. Bauw.* 1867, S. 346.
- Thermalwasserheizung der katholischen Stadtpfarrkirche in Baden-Baden. *Allg. Bauz.* 1867, S. 202. *Deutsche Bauz.* 1867, S. 277.
- Luftheizung in den Irrenanstalten zu Göttingen und Osnabrück. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1867, S. 328. *Deutsche Bauz.* 1867, S. 17.
- Warmwasserheizung im Abgeordneten-Hause zu Berlin. *Deutsche Bauz.* 1867, S. 388, 399 u. 467.
- PETZOLDT. Anlage, Kosten und Resultate einer Wasserheizung in der Heilanstalt Sonnenstein. *Polyt. Centralbl.* 1867, S. 292.
- Chauffage et ventilation de la maison d'arrêt de Lyon. Revue gén. de l'arch.* 1867, S. 113.

- Heizungs- und Ventilationseinrichtungen des auswärtigen Ministeriums in London. *Civ. eng. and arch. journ.* 1867, S. 329.
- LÄMMERHIRT. Warmwasserheizung in der Louisenstiftung in Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 121.
- MÖLLER. Erziehungshaus für sittlich verwaorloste Kinder am Urban in Berlin. *Ventilation und Heizung. Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 152.
- VOIT. Heißwasserheizung in den Gewächshäusern des botanischen Gartens in München. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 318.
- HESSE. Heißwasserheizung im Stadtgerichtsgebäude zu Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 472.
- HESSE. Warmwasserheizung im statistischen Bureau in Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 473.
- Luftheizung im Kaiserlichen Palais zu Berlin. *Deutsche Bauz.* 1868, S. 222.
- Luftheizung in dem Personenbahnhof zu Stuttgart. *Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbahnw.* 1868, S. 205.
- GROPIUS, M. Die Provinzial-Irrenanstalt zu Neustadt-Eberswalde. *Heizung und Ventilation. Zeitschr. f. Bauw.* 1869, S. 178.
- GERSTENBERG. Die Gemeindefchulen der Stadt Berlin. *Heizung und Ventilation. Zeitschr. f. Bauw.* 1869, S. 495.
- ZENETTI. Krankenhaus zu München, Vorstadt Haidhausen. *Ventilation und Heizung. Zeitschr. d. Bayer. Arch.- u. Ing.-Ver.* 1869, S. 45.
- Dampfheizung in den Schulen zu Kiel. *Deutsche Bauz.* 1869, S. 99.
- Chauffage et ventilation du théâtre du Vaudeville, à Paris. Revue gén. de l'arch.* 1869, S. 274.
- GERSTENBERG. Warmwasserheizung im Sophien-Realtschulgebäude in Berlin. *Zeitschr. f. Bauw.* 1870, S. 20.
- FISCHER. Das Gymnasium Andreaneum zu Hildesheim. Beschreibung der Heiz- und Ventilations-Einrichtungen. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1870, S. 172.
- Luftheizung im Werkstätten-Gebäude der Niederchlesisch-Märkischen Bahn in Frankfurt. *Deutsche Bauz.* 1870, S. 388.
- HILBIG. Ueber die von ihm ausgeführten Luftheizungen im Rigaer Polytechnikum. *Notizbl. d. techn. Ver. zu Riga.* 1870, S. 8.
- Ventilation in dem neuen Hofpital zu Gent. *Deutsche Viert. f. öff. Gefundheitspfl.* 1870, S. 317.
- LANGE. *Petit hôtel avec chauffage général, 6, rue de Rovigo, à Paris. Nouv. annales de la const.* 1870, S. 108.
- Luftheizung im Empfangs-Gebäude der Niederchlesisch-Märkischen Bahn zu Berlin. *Deutsche Bauz.* 1870, S. 378, 385, 391 u. 415; 1871, S. 37.
- Chauffage des magasins réunis. Revue gén. de l'arch.* 1870—71, S. 22.
- Ventilation in der gynäkologischen Klinik zu Bonn. *Deutsche Bauz.* 1871, S. 64.
- Ventilation und Heizung in der geburtshilflichen Klinik zu Königsberg. *Deutsche Bauz.* 1871, S. 279.
- Die Annen-Realtschule in Dresden und die Heiz- und Ventilationseinrichtungen derselben. *Deutsche Bauz.* 1871, S. 407.
- ESSER. Die polytechnische Schule zu Aachen. *Ventilation und Heizung. Zeitschr. f. Bauw.* 1871, S. 13, 17.
- FRIEDRICH. Annen-Realtschule in Dresden. *Ventilation und Heizung. Zeitschr. f. Bauw.* 1871, S. 442.
- RÖMER. Empfangsgebäude auf Bahnhof Guben. *Heizung. Zeitschr. f. Bauw.* 1871, S. 455.
- LOVIS. Heizung und Ventilation des Gewerbevereinshauses zu Riga. *Notizbl. d. techn. Ver. zu Riga* 1871, S. 73, 93.
- DODERER. Das Pädagogium zu Petrinja. *Heizung und Ventilation. Allg. Bauz.* 1871, S. 284.
- WIMAN, E. A. Warmwasserheizung des Schulgebäudes in Westerwik. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1871, S. 679.
- Ventilationseinrichtung in dem Setzerfaale der Cölnischen Zeitung. *Deutsche Industrietztg.* 1871, S. 36.
- The ventilation and warming of the Royal Albert hall. Builder* 1871, S. 80.
- The Royal Albert hall of arts and sciences. A magnificent system of heating and ventilation. Scientif. Americ.* Vol. 22, S. 393.
- LENT. Die Heizeinrichtung im Zeltlazareth des Garnisonslazarethes in Cöln. *Corr.-Bl. d. niederrh. Ver. f. öff. Gefundheitspfl.* 1871, Nr. 1.
- MORIN. Ueber Heizung und Ventilation des *Palais du corps législatif* in Paris während der Sitzungsperiode 1869—70. *Comptes rendus, Tome 73*, S. 5.
- Ventilation eines Setzerfaales. *Deutsche Viert. f. öff. Gefundheitspfl.* 1871, S. 148.
- CREMER, R. Die neue Straf-Anstalt in Aachen. 1) Die Ventilation. 2) Die Heizung. *Zeitschr. f. Bauw.* 1872, S. 11, 14.
- NEUREUTHER, G. Neubau der polytechnischen Schule in München. *Heizung und Ventilation. Allg. Bauz.* 1872, S. 24.

- Luftheizung in den Berliner Gemeindefchulen. Deutsche Bauz. 1872, S. 309, 315 u. 325.
- Ventilation im städtischen Krankenhause zu Magdeburg. Deutsche Bauz. 1872, S. 361.
- MEYER, F. Die Warmwasser-Heizung von San Galli in St. Petersburg. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1872, S. 239.
- VOIGTEL. Notizen über das neu erbaute Garnisonslazareth zu Altona, mit besonderer Berücksichtigung der Heiz- und Ventilationsanlagen. Deutsche milit.-ärztl. Zeitschr. 1873, S. 523.
- GROPIUS u. SCHMIEDEN. Der Evacuations-Pavillon für die Krankenanstalt Bethanien in Berlin. Ventilation und Heizung. Zeitschr. f. Bauw. 1873, S. 133.
- ORTH, A. Die Zionskirche in Berlin. Heizung. Zeitschr. f. Bauw. 1873, S. 432.
- WALDHAEUER, C. Stadt-Krankenhaus in Riga. Heizung und Ventilation. Zeitschr. f. Bauw. 1873, S. 505.
- Luftheizung in der Porzellan-Manufactur zu Schramberg. Deutsche Bauz. 1873, S. 124.
- Luftheizung in der geburtshilflichen Klinik zu Königsberg. Deutsche Bauz. 1873, S. 139.
- Dampfheizung und Ventilation im Opernhaus zu Wien. Deutsche Bauz. 1873, S. 402.
- Chauffage et ventilation du nouvel hôtel de la société des ingénieurs civils à Paris. Nouv. annales de la const.* 1873, S. 76. Deutsche Bauz. 1873, S. 267.
- Chauffage et ventilation des magasins de la Belle Jardinière. Revue gén. de l'arch.* 1873, S. 14.
- CREDE, B. Ventilation, Heizung und Beleuchtung des Parlamentsgebäudes in London. Deutsche Viert. f. öff. Gefundheitspfl. 1874, S. 402.
- HEISE, F. Das königliche Militär-Hospital zu Dresden. Ventilation und Heizung. Allg. Bauz. 1874, S. 31.
- FELLNER, F. Ueber den Bau des Wiener Stadttheaters. Heizung und Lüftung. Zeitschr. d. öst. Ing.-u. Arch.-Ver. 1874, S. 42.
- GROPIUS und SCHMIEDEN. Das städtische allgemeine Krankenhaus in Berlin. Ventilation und Heizung. Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 142, 143, 453; 1876, S. 14, 20, 153.
- SCHWATLO. Kaiserliches General-Postamt in Berlin. Heizung und Ventilation. Zeitschr. f. Bauw. 1875, S. 443.
- FÖRSTER, E. v. Die komische Oper in Wien. Heizung und Ventilation. Allg. Bauz. 1875, S. 23.
- TROJAN, E. K. k. österr. Zellengefängnis in Stein an der Donau. Beheizung und Ventilation. Allg. Bauz. 1875, S. 58.
- Das pathologische Institut in München. Ventilation und Heizung. Zeitschr. d. Bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1875, S. 21.
- Heißwasser-Heizung im Gymnasium zu Dresden. Deutsche Bauz. 1875, S. 241.
- Luftheizung im Anatomie-Gebäude der Leipziger Universität. Deutsche Bauz. 1875, S. 308.
- INTZE. Ueber Heizung und Ventilation des neuen chemischen Laboratoriums zu Aachen. Notizbl. d. Arch.-u. Ing.-Ver. f. Nied. u. Westf. 1875, S. 36.
- KOPP, E. Bericht über Heiz- und Ventilations-Einrichtungen im neuen Schulhause der Gemeinde Enge. WYSS, Bl. f. Gefundheitspfl. 1875, S. 41 u. 55.
- Die neue Baracke der chirurgischen Klinik in Dorpat und ihre Ventilation. Dorp. med. Wochsch. 1875, S. 81.
- Ventilation of Colston hall, Bristol. Builder, Vol. 33, S. 999.*
- Ventilation im BORSIG'schen Arbeiter-Speisefaal in Berlin. Deutsche Bauz. 1876, S. 285.
- Heizung im Gefängnis am Plötzensee bei Berlin. Deutsche Bauz. 1876, S. 389 u. 398.
- Luftheizung im landwirtschaftlichen Institut und in der Augenklinik zu Königsberg. Deutsche Bauz. 1876, S. 507.
- FUNK. Die Irrenanstalt zu Osnabrück. G) Heizung und Ventilation. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1876, S. 36.
- TÖKEL. DAUTZENBERG's Warmwasseranlage im Landesgebärhaus in Prag. Techn. Bl. 1876, S. 117.
- TOBIN's neue Ventilationsmethode in St. George's Hospital in London. Wien. med. Presse 1876, Nr. 11. Corr.-Bl. d. niederrh. Ver. f. öff. Gefundheitspfl. 1876, S. 114.
- Chauffage et ventilation de la salle des séances de la chambre des députés, au palais de Versailles. Revue gén. de l'arch.* 1876, S. 17.
- Chauffage et ventilation d'un groupe scolaire, rue d'Alésia, à Paris. Revue gén. de l'arch.* 1876, S. 100.
- Chauffage de la nouvelle ménagerie des reptiles, au jardin des plantes, à Paris. Revue gén. de l'arch.* 1876, S. 205.
- Ventilation des bureaux de la banque coloniale de Nouméa. Revue gén. de l'arch.* 1876, S. 158.
- Chauffage et ventilation du collège Andrœanum à Hildesheim. Annales industr.* 1876 — I, S. 266, 328, 360.

- BOULLARD. Ueber die Heizung des Militärhospitals in *Amélie-les-Bains* durch Circulation von Thermalwasser in gußeisernen Röhren. *Annales d'hyg.* 1876, S. 273, 396.
- Le chauffage et la ventilation de l'hôtel de ville.* *Nouv. annales de la const.* 1876, S. 180.
- Report on the ventilation of the capitol of the United States.* *Building News*, Vol. 31, S. 23.
- Heizung und Ventilation im neuen Dresdener Theater. *Gefundheit* 1877, S. 283.
- QUASSOWSKI. Der Personenbahnhof der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eifenbahn-Gefellschaft zu Berlin. Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1877, S. 29.
- HENNICKE u. v. d. HUDE. Der Kaiferhof in Berlin. Lüftung und Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1877, S. 169.
- HERRMANN. Neue Strafanstalt am Plötzen-See bei Berlin. Heizung und Ventilation. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1877, S. 348; 1878, S. 156, 362, 517; 1881, S. 162.
- VOIT, E. u. J. FORSTER. Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. *Zeitfchr. f. Biologie* 1877, S. 1, 305.
- Ventilation: Goldsmith residences.* *Builder*, Vol. 35, S. 988.
- HESSE. Ueber die Anlage von Central-Luftheizungen in dem landwirthschaftlichen Institut und in der Augenklinik der Univerfität zu Königsberg. *Mitth. d. Ostpreufs. Arch.- u. Ing.-Ver.* 1876—78, S. 27.
- BLANKENSTEIN. Der Neubau der Dorotheenstädtischen Realschule und des Friedrich-Werderfchen Gymnafiums zu Berlin. Heizung und Ventilation. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1878, S. 11.
- Das neue Opernhaus in Wien. Heizung und Ventilation. *Allg. Bauz.* 1878, S. 86.
- Zentralheizungs-Anlage für das Gebäude der technischen Hochschule zu Berlin. *Deutsche Bauz.* 1878, S. 394, 452 u. 491.
- Ventilation des britifchen Parlaments zu London. *Rohrleger* 1878, S. 104.
- Ventilation des Abgeordnetenhaufes in Berlin. *Rohrleger* 1878, S. 104 u. 121.
- HAAG. Dampfheizung und Pulsions-Ventilation im Kriegspital zu Ingolftadt. *Rohrleger* 1878, S. 120.
- Die Ventilation des Trocadéro-Palastes. *Rohrleger* 1878, S. 136.
- Ventilation der öffentlichen Locale und des Café Bauer zu Berlin. *Rohrleger* 1878, S. 139.
- GROVE. Die Ventilationseinrichtung des Siechenfchen Locals. *Rohrleger* 1878, S. 312.
- VOIGT, C. F. Die Ausstellung der Heizungs- und Ventilations-Projecte für das neue Polytechnikum zu Charlottenburg. *Rohrleger* 1878, S. 340, 358, 374 u. 391.
- Disposition einer Warmwasser-Heizung für größere Verwaltungs-Gebäude. *Mafchin.-Conf.* 1878, S. 62.
- La ventilation du palais du Trocadéro.* *Eifenb.* Bd. 8, S. 127.
- Chauffage et la ventilation du palais du Trocadéro.* *Nouv. annales de la const.* 1878, S. 78, 99.
- PHIPSON. *Heating and ventilating apparatus of the Glasgow university.* *Engng.* Vol. 26, S. 451.
- MARNITZ. Die Central-Dampfheizung und mafchinellen Einrichtungen der Rheinifchen Provinzial-Irrenanstalten. Berlin 1879.
- DEHN-ROTFELSER v. Das neue Gemäldegalerie-Gebäude zu Kaffel. Heizung. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1879, S. 29.
- GROPIUS und SCHMIEDEN. Heizung und Ventilation im zweiten Garnifon-Lazareth für Berlin, Tempelhof. *Zeitfchr. f. Bauw.* 1879, S. 182.
- HANSEN, TH. v. Der Bau der neuen Börfe in Wien. Heizung und Ventilation. *Allg. Bauz.* 1879, S. 11.
- Lüftungs- und Heiz-Einrichtungen in den neueren ftädtifchen Schulbauten zu Hannover. *Deutsche Bauz.* 1879, S. 17.
- Ventilation des großen Gürzenich-Saales zu Cöln. *Deutsche Bauz.* 1879, S. 20.
- Die Projecte zu den Heiz- und Lüftungs-Anlagen des Gebäudes der neuen technischen Hochschule zu Berlin. *Deutsche Bauz.* 1879, S. 63.
- Die Ventilationsprojecte für den großen Festfaal des Gürzenich zu Cöln. *Rohrleger* 1879, S. 89 u. 108.
- Die Heizung im Treibhaufe des Herrn E. Puls. *Rohrleger* 1879, S. 133.
- Die Ventilation des Gewerbe-Ausstellungsgebäudes. *Rohrleger* 1879, S. 189.
- Ueber die beschränkte Concurrenz für eine Heiz- und Ventilationsanlage der technischen Hochschule zu Berlin. *Wochbl. f. Arch. u. Ing.* 1879, S. 51 u. 58.
- FISCHER, H. Concurrenz zur Erlangung von Projecten für die Heizung und Lüftung des neuen Polytechnikum in Berlin. *Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1879, S. 18.
- WIMAN, E. A. Heizungsanlage im neuen Zellengefängnifs auf Langholm zu Stockholm. *Zeitfchr. d. Ver. Deutsch. Ing.* 1879, S. 97.